

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale L.*)
CLON ACOPASMA 001, INJERTADO SOBRE PORTAINJERTOS
PROVENIENTES DE DIFERENTES FUENTES SEMILLERAS; BAJO UN
SISTEMA DE RIEGO ARTESANAL.

Por:

María Cristina Guardado Henríquez
Rosa Margarita Salinas Barquero

Ciudad Universitaria, Abril de 2009.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. Agr. Msc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL:

Lic. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

Ing. Agr. PhD. REYNALDO ADALBERTO LÓPEZ LANDAVERDE

SECRETARIO:

Ing. Agr. M. Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO.

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA:

Ing. Agr. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

DOCENTE DIRECTOR:

Ing. Agr. Msc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS

RESUMEN

La reproducción, sexual, de plantas, es uno de los problemas mas grandes que enfrenta la fruticultura en nuestro país, ya que la descendencia de especies de polinización cruzada, resultan ser individuos con alto nivel de segregación, lo que resulta en disminución de calidad de frutos, difícil manejo por desuniformidad de los mismos y características generales no deseadas, por esta razón se están implementando otros métodos de reproducción asexual en marañón (*Anacardium occidentale L.*), como lo es el injerto.

Los objetivos de esta investigación fueron identificar germoplasma con características apropiados para ser utilizados como árboles semilleros, en la producción y desarrollo de portainjertos y evaluar el comportamiento de las variables de crecimiento y fisiológicas de los portainjertos bajo dos modalidades, diferentes de riego.

La investigación fue realizada 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, a una altura de 100 msnm.

La fase de campo inicio en el mes de Abril de 2007 y finalizo en el mes de Noviembre del mismo.

El diseño experimental que se utilizó fue parcelas divididas con un arreglo completamente al azar, y los tratamientos fueron diferentes tamaños de semillas; $T_1 = 7.10$ g., $T_2 = 6.15$ g., $T_3 = 6.50$ g., $T_4 = 4.05$ g., $T_5 = 5.16$ g., $T_6 = 7.50$ g., T_7 (Testigo) = 10.41 g. Las variables estudiadas fueron: peso de semilla, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, peso seco y peso fresco de hoja y tallo, volumen y longitud de raíz principal, porcentaje de prendimiento y días a prendimiento.

Como resultados de esta investigación se concluyo que, Las semillas que demostraron superioridad en cuanto al desarrollo de portainjertos de marañón, fueron las que presentaron pesos promedios entre 7.00 g. y 7.50 g. y que es mas eficiente el sistema de riego con piletas de absorción, esto demuestra que la disponibilidad continua del agua es muy importante para su desarrollo, en fase vegetativa durante la época seca.

ÍNDICE GENERAL

<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
RESUMEN	iv
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	x
ÍNDICE DE ANEXO	xi
AGRADECIMIENTOS	xii
DEDICATORIA	xiii
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Objetivo general.	18
1.2 Objetivos específicos.	18
II. REVISION DE LITERATURA	19
2.1 Clasificación taxonómica del marañón	19
2.2 Generalidades del cultivo	19
2.3 Importancia del cultivo	20
2.4 Aspectos agronómicos	22
2.4.1 Clima.	22
2.4.2 Condiciones edáficas	23
2.4.3 Diversidad genética	23
2.4.4 Fertilización	24
2.5 Importancia de los viveros	25
2.5.1 Establecimiento de viveros	25
2.5.2 Cuidado y practicas en el vivero	26
2.5.3 Manejo de tamaño adecuado de plantas	26
2.5.4 Propagación	26
2.5.4.1 Por semilla	26
	v

2.5.4.2	Importancia en propagación asexual	27
2.5.4.3	Vegetativa	27
2.5.4.3.1	Por injerto (propagación asexual)	27
2.6	Riego	29
2.6.1	Tipos de riego en viveros	29
2.7	Deshierbe	32
2.8	plagas y enfermedades	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1	Localización del experimento.	33
3.2	Condiciones climáticas.	33
3.2.1	Análisis del sustrato	35
3.3	Metodología estadística.	35
3.3.1.	Modelo estadístico.	35
3.3.2.	Diseño experimental.	35
3.3.2.1.	Factores en estudio.	35
3.3.2.2.	Diseño estadístico y número de repeticiones.	36
3.3.2.3.	Análisis estadístico.	36
3.4.	Metodología de campo.	36
3.4.1.	Desarrollo del experimento.	36
3.4.1.1.	Recolección y secado de semillas.	37
3.4.1.2.	Llenado de bolsas.	37
3.4.1.3.	Montaje del experimento.	38
3.4.1.4.	Descripción de los tratamientos.	39
3.4.1.5.	Toma de datos.	40
3.4.1.6.	Riego de las plántulas.	41
3.4.1.7.	Material vegetal utilizado.	42
3.4.1.8.	Manejo agronómico del vivero.	42
3.4.1.9.	Injerto.	42
3.4.2.	Variables evaluadas.	43
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1	Peso de semilla.	47
4.2	Variables de crecimiento.	47

4.2.1. Altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas.	48
4.2.2. Área foliar, peso fresco, seco y específico de hojas.	58
4.2.3. Peso fresco y peso seco de tallos.	61
4.2.4. Volumen, longitud, peso fresco y peso seco de raíz.	62
4.2.5. Prendimiento de injerto de marañón y días a prendimiento.	65
4.3. Sistema de riego con piletas de absorción.	69
V. ANÁLISIS ECONÓMICO	71
VI. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES	73
VIII. BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	78

ÍNDICE DE CUADROS

<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
Cuadro 1. Composición química del falso fruto.	21
Cuadro 2. Composición química de la nuez.	22
Cuadro 3. Recomendación de fertilización en el cultivo de marañón (gramos por planta).	24
Cuadro 4. Análisis de sustrato utilizado en el vivero.	35
Cuadro 5. Descripción de los tamaños de semillas de marañón, según sus pesos.	39
Cuadro 6. Descripción de los pesos de semillas y parcelas, con sus respectivos tratamientos.	39
Cuadro 7. Descripción de tratamientos para el desarrollo de portainjertos de marañón	40
Cuadro 8. Variable altura de portainjerto de marañón (cm.)	49
Cuadro 9. Efecto de los tratamientos en la variable altura de portainjerto del marañón (cm.)	49
Cuadro 10. Efecto en parcelas en la variable diámetro del tallo del portainjerto del marañón (cm.)	52
Cuadro 11. Efecto de los tratamientos en la variable diámetro del tallo del portainjerto del marañón (cm)	52
Cuadro 12. Efecto en parcela en la variable números de hojas de portainjertos de marañón	56
Cuadro 13. Efecto de los tratamientos en la variable número de hojas del portainjerto de marañón	56
Cuadro 14. Efecto del peso de semilla (tratamientos) sobre el área foliar (AF), peso específico (PEH), peso fresco (PFH) y peso seco (PSH) de las hojas de portainjerto de marañón.	59
Cuadro 15. Efecto del peso de semilla (tratamientos) sobre el peso fresco (PFT) y peso seco (PST) del tallo de portainjerto de marañón	61
Cuadro 16. Efecto del peso de semilla (tratamientos) sobre el volumen (VR), longitud (LR), peso fresco (PFR) y peso seco (PSR) de raíz de portainjerto de marañón.	63
Cuadro 17. Efecto del tamaño de la semilla, sobre las parcelas de las variables porcentaje de prendimiento de injerto (%PI) y grados días de desarrollo (GDD) de portainjerto de marañón.	66
Cuadro 18. Efecto del peso de semilla (tratamiento) sobre los grados días de desarrollo (GDD) y porcentaje de prendimiento de injerto (%PI) de portainjerto de marañón.	66
Cuadro 19. Relación edad de la planta, con los días de humedad del pión	70
Cuadro 20. Estimación de consumo de agua por los portainjertos.	70
Cuadro 21. Análisis económico para un vivero de mil plantas	71

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
Figura 1. Datos climatológicos de la zona de influencia de ACOPASMA de R. L. a) Promedio mensual de temperaturas, (máxima, media y mínima, b) Promedios mensuales de humedad relativa y c) Acumulados mensuales de precipitación..	34
Figura 2. Diferentes pesos de semillas de marañón, para portainjertos.	47
Figura 3. Efecto de la parcela en la variable altura de plantas de marañón en fase de desarrollo de portainjerto.	50
Figura 4. Efecto de los tratamientos en la variable altura de plantas de marañón en fase de desarrollo de portainjerto.	50
Figura 5. Incremento de altura en la planta de marañón.	50
Figura 6. Efecto de parcela en el variable diámetro de tallo de plantas de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	53
Figura 7. Efecto de tratamientos en la variable diámetro de tallo de plantas de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	53
Figura 8. Diferencias en el incremento de diámetro de tallo de plantas de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	53
Figura 9. Efecto de parcela en la variable de número de hojas en marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	57
Figura 10. Efecto de tratamiento en la variable número de hojas en marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	57
Figura 11. Efecto de los tratamientos en el incremento del número de hojas	57
Figura 12. Efecto de tratamiento en el desarrollo de área foliar en marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	60
Figura 13. Efecto de tratamiento en el peso específico de la hoja de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	60
Figura 14. Efecto de tratamiento en el peso fresco y seco de la hoja de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	60
Figura 15. Efecto de tratamiento en el peso fresco y seco del tallo de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	62
Figura 16. Efecto de tratamiento en el desarrollo de volumen de raíz de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	64
Figura 17. Efecto de tratamiento en el desarrollo de longitud de raíz de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	64
Figura 18. Efecto de tratamiento en el peso fresco y seco de raíz de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.	64
Figura 19. Efecto en parcelas (a) y tratamientos (b) en el porcentaje de prendimiento de injerto en marañón en fase de desarrollo del portainjerto	67
Figura 20. Efecto de parcelas (a) y tratamientos (b) en grados días a prendimiento de injerto en marañón, en fase de desarrollo del portainjerto	68
Figura 21. Relación del desarrollo de la planta, con los días de humedad del sustrato.	70

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
Fotografía 1. Identificación de cada uno de los tratamientos de semilla.	37
Fotografía 2. Proceso de destrucción de la planta (a) y (b) para la toma de datos de volumen, longitud de raíz, peso seco, fresco de raíz, tallo, hojas y área foliar.	40
Fotografía 3. Riego por capilaridad en piletas de absorción	41
Fotografía 4. Integrador foliar (a) y lectura de área foliar (b).	43
Fotografía 5. Pesado de diferentes partes de la planta.	44
Fotografía 6. Procedimientos para la toma de datos en volumen de raíz (a) y longitud de raíz (b)	45

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
Anexo 1 A. Mapa de ubicación de la zona de estudio, en el Cantón Tierra Blanca, departamento de San Miguel	79
Anexo 2 A. Ubicación de la cooperativa ACOPASMA de R. L. (la marañonera) en el Cantón Tierra Blanca	80
Anexo 3 A. Ubicación de los arboles donde se recolectaron las semillas de marañón, en la marañonera.	81
Anexo 4 A. Análisis nutricional del sustrato.	82
Anexo 5 A. Prueba de DUNCAN para las variables evaluadas	84
Cuadro 6 A. Prueba de DUNCAN para las variables evaluadas	85
Cuadro 7 A. Nivel de significancia en correlación, junto con las variables, incremento de altura, diámetro, número de hojas, GDD, porcentaje de prendimiento, volumen y longitud de raíz, área foliar, peso específico, peso fresco y seco de raíz, peso fresco y seco del tallo, peso fresco y seco de hojas.	86
Cuadro 8 A. Costos de producción.	89
Cuadro 9 A. Presupuesto total	90

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre Todopoderoso, por sus bendiciones y brindarnos la oportunidad de coronar nuestra carrera.

A nuestros padres y familiares; por brindarnos todo el apoyo necesario para que nosotras lográramos alcanzar nuestras metas.

A nuestro asesor: Ing. Agr. Fidel Ángel Parada Berríos, por apoyarnos con todos los conocimientos y recursos necesarios para que se hiciera posible el desarrollo de ésta investigación.

Al SINALIT/MAG, por darnos el apoyo económico para la ejecución del trabajo de investigación (fase de campo).

A Los miembros de la Cooperativa ACOPASMA DE R. L., por permitirnos utilizar parte de la propiedad, para la ejecución de la fase de campo.

Al Lic. Luis García, Director del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), por brindarnos los datos climáticos necesarios de este trabajo.

A la Universidad De El Salvador, por abrirnos las puertas del conocimiento y del saber.

A Irving, por su colaboración y su apoyo en este trabajo.

Y a todas aquellas personas que participaron de una u otra manera en el desarrollo de esta investigación y en nuestra formación académica y personal.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por darme vida, salud, fortaleza y perseverancia para alcanzar este triunfo, “**Gracias Dios mío**”.

A MI HIJA: Eva Fernanda Vásquez Guardado. Por existir en mi vida y por todo su amor, “**Gracias Lindo Bello**”.

A MIS PADRES: Adán Guardado Henríquez y María Eva Henríquez Menjívar de Guardado. Por todo su amor, apoyo y comprensión que me han brindado durante toda mi vida y mis estudios, “**Gracias PADRES**”.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS: Froilan, María Emerita, Ana Teresa, José Armando y Felipe Octaviano Guardado Henríquez. Por su cariño y apoyo que me han brindado en el diario vivir, en cada proyecto que emprendo y uno de ellos fueron mis estudios, “**Gracias hermanos míos**”.

A MIS SOBRINOS: Edwin Maudiel, Nidia Azucena, Marvin Salvador Hércules Guardado, Gerson Alfonso Yeniffer Raquel Benítez Guardado, Eric Adán y Kenny Estib Guardado Hércules. Por su cariño y apoyo.

A PEDRO ANTONIO VÁSQUEZ: Por el amor y el apoyo que me brinda día a día.

A MIS ABUELOS PTERNOS Y MATERNOS (Q. E. P. D.): Octaviano Guardado Henríquez y Josefina Facunda Caravantes Henríquez y Felipe de Jesús Henríquez Guillen y María Emilia Henríquez Menjívar. Por ser los progenitores de mis padres.

A MIS CUÑADOS Y CUÑADAS: Rogelio Hércules Henríquez, Margarita de Jesús Hércules Henríquez, Alfonso Benítez Roque y Karen. Por el apoyo que de una u otra manera me brindaron para lograr esta meta.

A MI COMPAÑERA DE TESIS: Rosa Margarita Salinas Barquero. Por su apoyo y comprensión durante el desarrollo de esta tesis y por ser mi amiga.

A MIS COMPAÑEROS Y COMPAÑERAS: Lizzette, Larissa, Ricardo Estévez, Yaklin Xiomara, Mirian Yamileth, María de los Ángeles (Mary), Carlos Vicente, Esteban Alexander, Luis Ernesto, Carlos Alberto. Por el apoyo que me brindaron, y a todo el resto que de una u otra forma colaboraron en obtención de este logro.

A NUESTRO ASESOR: Ing. Agr. Fidel Ángel Parada Berríos. Por su confianza, por su paciencia y por brindarnos la oportunidad de trabajar a su lado y aprender un poquito de sus conocimientos y experiencia.

AL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DE LA UES: a todos aquellos que de una u otra manera han contribuido para que este sueño se realice.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR: por la oportunidad de superación académica y el apoyo que me brindo.

MARÍA CRISTINA GUARDADO HENRÍQUEZ.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: por ser mi guía y mi luz que ilumina siempre mi camino, y por llevarme hasta el final de mi carrera.

A MIS PADRES (Q.E.D.P.): Margarita Barquero de Salinas, por ser madre, trabajadora y luchadora hasta el final de la vida, con todo mi amor, aquí esta el fruto de nuestro esfuerzo, nuestro desvelo y de nuestra alegría. Gracias por todo mamá.

Carlos Alberto Salinas Sandoval, padre, trabajador y por luchar bastante en esta vida, gracias por escucharme y por apoyarme en mis estudios. Con amor, gracias papá.

A MIS HERMANOS: Ana Maritza y Carlos Francisco por sus consejos y su apoyo, bendiciones a los dos.

A MI CUÑADA MERCEDES: por ser mi amiga y apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida. Gracias.

A MIS SOBRINOS: Maritzita, Gabriel, Fátima y Carlos Enrique, por que son mi alegría y endulzan mi vida. Dios me los bendiga.

A MI ABUELA ROSA SALINAS (Q.E.D.P.): por su sacrificio, entrega y su profundo amor.

A LA SRA. MARTA DE HERRERA: por su atención y sus oraciones, hacia mi madre y a mi familia. Gracias.

A MI MADRINA CANDE: por su preocupación, atención y las bondades que atenido conmigo. Gracias.

A LA SRA. MARIA ELIZA: por sus atenciones, consejos y el aliento que me daba cada semana. Muchas gracias.

A MI ASESOR: Fidel Ángel Parada Berríos, por compartir sus conocimientos, sus experiencias, la paciencia y la comprensión que me tuvo.

A MI COMPAÑERA DE TESIS: María Cristina, por su comprensión, paciencia y la confianza que me a tenido dentro de este trabajo.

A LA FAMILIA GUARDADO HENRÍQUEZ: por su ayuda y el apoyo que tuve en los momentos más difíciles de mi vida. Gracias.

A LA FAMILIA CABEZAS: por su apoyo incondicional y su ayuda. Gracias.

AL PERSONAL DOCENTE: por brindarme sus conocimientos y sus enseñanzas, principalmente esta, a la hora de presentarme en el trabajo, mencionar siempre mi “nombre y no mi título”.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGAS: aquellos que me acompañaron en el principio de esta aventura, que ya es una realidad en mi vida, a quienes recuerdo con cariño a Miguel Ángel, Edwin “prematuro”, Domingo Alfredo, Yuri Alfonso, Bustillo, Eunice y Verónica. También a los compañeros de quinto año que me acompañaron en mis alegrías y tristezas. Y a mis amigas un apreciable agradecimiento, por que en las buenas y en las malas están con uno, Lizzette, Larissa, Cristina, con amor muchas gracias.

A MI UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR: por abrirme la puerta y la oportunidad de llevar mis estudios y poder completarlo con éxito.

Rosa Margarita Salinas Barquero.

I. INTRODUCCIÓN

La fruticultura es un rubro agrícola de mucha importancia social y económica a nivel mundial, el marañón (*Anacardium occidentale L.*), es un cultivo tropical, apto para las condiciones climatológicas de nuestro país, representando una alternativa de producción agrícola rentable, debido a su amplia gama de usos como producto alimenticio, medicinal e industrial, sin embargo se encuentra a la deriva sin que los sectores macros del país le presten siquiera la mínima atención. Con la intención de ir motivando poco a poco al sector productivo del país, se realizó la presente investigación, en la cual se muestran algunos aspectos técnicos que contribuyan a mejorar la producción y rendimiento del marañón; la evaluación de semillas de diferentes tamaños para la reproducción de portainjertos, posteriormente injertados para clonar el mejor material disponible, se desarrolló en la cooperativa ACOPASMA DE R. L. ubicada en el cantón Tierra Blanca, jurisdicción de Chirilagua San Miguel, con el objetivo de presentar una de las formas de renovar la plantación que se encuentra en un avanzado estado de senilidad, lo que ha causado una disminución bastante cuantiosa en su producción. Para la reproducción de plantas se debe tomar muy en cuenta la segregación que presenta la especie, siendo esta la razón que ha vuelto al injerto una de las técnicas más importantes en frutales, ya que permite la clonación de individuos de buenas características, y es una técnica sencilla y de bajo costo, solo requiere conocer y manejarla y el interés del productor.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general:

Identificar germoplasma con caracteres apropiados para ser utilizados como árboles semilleros, en la producción y desarrollo de portainjertos.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Evaluar el comportamiento de las variables de crecimiento y fisiológicas de los portainjertos en la fase de vivero, utilizando semillas provenientes de árboles elites.

- Determinar las principales características de las variables de crecimiento y fisiológicas que se inducen en la parte injertada, como producto de la combinación patrón/injerto, en fase de vivero.

- Evaluar el efecto de riego mediante piletas de absorción, en el desarrollo de portainjertos de marañón.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Clasificación taxonómica del marañón

Según Coto Amaya, (2003), pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	vegetal
Clase	angiosperma
Sub clase	dicotiledónea
Orden	sapindales
Familia	anacardiácea
Género	Anacardium
Especie	occidentale
Nombre científico	(<i>Anacardium occidentale</i> L.)
Nombre común	Marañón

2.2 Generalidades del cultivo

La planta de marañón, se originó posiblemente en la Cuenca del Amazonas (norte de Brasil) (IICA, 2008), se ha difundido en la mayoría de zonas tropicales y cálidas del mundo, en El Salvador se cultiva generalmente en huertos de traspatio, en la zona baja y media; sin embargo, los cultivos comerciales se encuentran en la zona costera de la región oriental y paracentral (Mejía Figueroa, 1985).

Es un árbol de madera blanca, quebradiza, de copa frondosa, ramas abiertas, algo torcidas, de crecimiento rápido y buen follaje (Mejía Figueroa, 1985). Su altura oscila de 7 a 20 m, generalmente ramificado en su base, puede desarrollar un sistema de raíces laterales extensas y una raíz pivotante profunda, (INFOAGRO, 2006). Posee un tronco grueso y contorsionado, que puede alcanzar hasta 15 metros de altura, dejándolo a libre crecimiento. La ramificación comienza a baja altura desarrollando ramas retorcidas, abundantes y muy bajas. La vida útil del árbol alcanza hasta 40 años si se le da buen manejo. Sus hojas son alternas con un pecíolo corto, de color café rojizo cuando tiernas, se tornan color verde intenso

y brillante a medida que se desarrollan, llegando a medir hasta 20 cm. de largo y 15 cm, de ancho, con formas que varían de ovaladas, redondeadas a elípticas. En el marañón se presentan cuatro tipos de flores: femeninas, masculinas, hermafroditas y anómalas. La inflorescencia del marañón es un racimo compuesto donde pueden presentarse los cuatro tipos de flores o solamente algunos. Un racimo puede llegar a tener hasta 1600 flores, de las cuales la mayoría son masculinas. En el caso de las flores hermafroditas si se presentan de igual tamaño, la posibilidad de autofecundación es alta, aunque la proporción de estas son pequeñas. Su fruto es la semilla o pepa del marañón, es una nuez en forma de riñón de 2.7 a 4.0 cm. de largo, 2.0 a 2.5 cm, de ancho y un grosor de 1.8 a 2.04 cm., con un peso promedio de 8.0 a 13.6 g. su color es gris claro y lustroso, coriáceo liso con un mesocarpio grueso. Su formación ocurre 6 semanas después de fecundada la flor. Posee un falso fruto o pedúnculo atrofiado, que mide de 6.0 a 9.0cm. de ancho, 10.0 a 15.0 cm. de largo y un peso de 112.0 a 200.0 gr. La pulpa es de color blanco amarillento a amarillo y es rica en vitamina A y C (INFOAGRO, 2006)

2.3 Importancia del cultivo

La almendra tiene uso industrial en la fabricación de cosméticos, resinas, barnices, tintes, etc. La corteza y las hojas se usan en medicina, la nuez o semilla del marañón tiene demanda internacional y aún la cáscara alrededor de la nuez se usa en medicina y tiene aplicaciones en las industrias de plásticos y resinas debido a su alto contenido fenólico.

Como fruto seco ayuda a bajar el colesterol gracias a sus grasas insaturadas, es rico en Selenio con lo cual nos ayudará a conseguir un efecto antioxidante y sobre todo a formar la enzima glutatión peroxidazo que previene el desarrollo de algunas clases de cáncer. Su buen aporte de magnesio lo hacen muy aconsejable para asimilar correctamente el Calcio. Su madera se utiliza como combustible, sus cenizas como abono y sus falsos frutos como alimentos. La almendra del marañón es demandada para ser consumida directamente después de tostada o frita; así mismo, se utiliza en la industria panadera para la elaboración de repostería

(confites y chocolates); para acompañar el vino, en la cocina, siendo recomendado en algunos casos como dieta alimenticia.

Además, el falso fruto del marañón puede comerse como fruta fresca o postre y procesado como bebida fresca (jugos y refrescos) o fermentada (vino y vinagre), gelatina, jaleas o cubierta con miel. En los siguientes cuadros se pueden apreciar los contenidos nutricionales del falso fruto y la nuez del marañón (fruto verdadero):

Cuadro 1. Composición química del falso fruto.

Componentes	Cantidad en 100g
Valor energético	46 cal
Humedad (g)	85.0 - 86.7
Grados 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; citado por Navarro Marroquín, 2008).

Cuadro 2. Composición química de la nuez.

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 De Araujo y da Silva, 1995

2.4 Aspectos agronómicos

2.4.1 Clima

Según Coto Amaya (2003) el árbol de marañón se desarrolla a una altura de 0 a 1000 msnm; la producción de esta planta decae cuando es arriba de los 600 metros de altitud; sin embargo, en áreas menores a los 400 msnm, se obtienen los mejores rendimientos, evitando así los ataques de enfermedades.

Coto Amaya (2003), menciona que la temperatura media anual, donde se presenta el mejor desarrollo de la planta es de 27°C, la mínima es 17°C y la máxima 38°C; aunque estas dos últimas pueden afectar el óptimo desarrollo de la planta; sin embargo INFOAGRO (2006), menciona que el marañón puede tolerar bajas temperaturas, acercándose a los 0°C, durante periodos cortos. Figueroa (1985), recomienda sembrar el marañón desde el nivel del mar hasta los 400 metros de altura con temperaturas de 22°C, hacia arriba.

Si la humedad relativa (HR), excede el 80%, favorece el ataque de enfermedades fungosas como la Antracnosis, así mismo, la presencia de insectos plaga, siendo el rango ideal de 60 – 80 %; en condiciones de muy baja Humedad relativa, como 25 %, puede resistir largos periodos, siempre y cuando tenga acceso a suficiente agua (riego).

Un rango de precipitación que va desde 800 a 1500 mm por año satisface los requerimientos hídricos del marañón.

Los fuertes vientos no son favorables para las flores, frutos y hojas, sin embargo por poseer un excelente sistema radicular el árbol los soporta.

Es muy exigente en cuanto a las horas luz requeridas, por ello es que se adapta muy bien a la zona costera, por la ausencia de nubosidades permitiendo más de 10 horas luz por día.

2.4.2 Condiciones edáficas

Según INFOAGRO (2007), los suelos ideales son los profundos y fértiles, con textura franco arenosa, de buen drenaje, soporta pH de 4.3 a 8.7. Por otra parte Coto Amaya (2003) afirma que puede crecer en suelos arenosos, arcillosos, salinos y pedregosos.

2.4.3 Diversidad genética.

Terranova (2001), menciona que los ecotipos no se pueden distinguir con precisión, sin embargo Coto Amaya (2003) menciona que una de las diferencias para identificar los ecotipos son los falsos frutos; en el país tenemos cuatro tipos de falsos frutos: rojos, rosados, anaranjados y amarillos. Los amarillos son menos astringentes, las diferencias también se pueden observar en la forma y el tamaño del mismo: amarillos, grandes, cuadrados y semilla grande; amarillo, grande, cónico y semilla pequeña; rojos, pequeños, achotadosa y semilla grande.

Entre los ecotipos más cultivadas en El Salvador están los originarios de Trinidad; los que poseen semilla grande, falso fruto amarillo; los originarios de Martinica, que tienen semilla grande, delgada y falso fruto de color rojo (Coto Amaya, 2003).

2.4.4 Fertilización

Coto Amaya (2003), menciona que todo programa de fertilización debe tomar en cuenta dos etapas: la vegetativa y la reproductiva. En la vegetativa, es importante la aplicación de nitrógeno, fósforo, y microelementos, durante los primeros tres años del cultivo. Las deficiencias de hierro, magnesio, potasio, nitrógeno y molibdeno son letales para las plántulas. También son importantes los microelementos azufre, calcio, manganeso y zinc, por lo que son recomendables los análisis foliares, coincidiendo con la DGIEA/MAG (1991).

En la etapa reproductiva, el nitrógeno, potasio, calcio, hierro, manganeso, boro y azufre, son importantes; Coto Amaya (2003), y Terranova (2001), mencionan que para determinar las cantidades de fertilizantes necesarias que se deben aplicar, es conveniente realizar un análisis de suelo, así como, conocer el tipo de suelo, por que de esta manera se sabrá la cantidad necesaria de fertilizante por aplicar. También es importante saber la forma de producción, si es orgánica o convencional.

Si el cultivo es orgánico, debe utilizarse materia orgánica de origen vegetal y/o animal y no usar fertilizantes químicos ya que estos dejan residuos que pueden aparecer en sus frutos y ser detectados por los controles al momento de exportar (Coto Amaya, 2003).

Si la producción es convencional, pueden utilizarse los datos de los requerimientos del cultivo y decidir la dosis a aplicar de acuerdo con el análisis de suelo y a la clase de fertilizante (Coto Amaya, 2003).

Mejía Figueroa (1985), recomienda, si el análisis de suelo reporta nitrógeno bajo, fósforo y potasio altos, fertilizar con 5 g de Sulfato de Amonio cuando la planta alcance una altura de 15 cm, en vivero.

Cuadro 3. Recomendación de fertilización en el cultivo de marañón (gramos por planta)

Época	Elemento mineral		
A la siembra	N	P 20	K 20
	40	120	60

2.5 Importancia de los viveros

El establecimiento y manejo del vivero es la primera etapa y la más importante del proceso productivo del cultivo que lo requiere, porque de aquí depende, en mayor grado, la producción de plantas sanas y vigorosas. Al obtener plantas sanas en un vivero ó cultivo protegido, logramos una mayor uniformidad, reducimos el período de siembra a producción y sus costos; y prolongamos su ciclo productivo el mismo período de tiempo en que las plantas permanecieron en el vivero ó cultivo protegido libre del ataque de áfidos ó pulgones, etc.

En la producción de plantas en vivero ó cultivo protegido es importante considerar varios factores como la calidad de la semilla, el sustrato, luz, humedad, temperatura y manejo principalmente (aplicación de fungicidas, fertilizante foliar, insecticidas, riegos, etc.)

Esta fase de crecimiento de las plántulas debe estar protegida por sombra creada por hojas de palma o maya de sombreo (RISIA/Huaral, 2005).

2.5.1 Establecimiento de viveros.

Los métodos de cultivo en viveros se dividen en: 1.- Cultivo a raíz desnuda, en camas de crecimiento (camellones) y 2.- En envases de crecimiento (utilizando recipientes de gran variedad de materiales y dimensiones). Se pueden iniciar por medio de la siembra directa de las semillas u obteniendo las plántulas por medio de almácigos (semilleros), para posteriormente trasplantarlas (INFOAGRO, 2007).

Coto Amaya (2003) y Mejía Figueroa (1985), mencionan que la semilla se siembra directamente en bolsas plásticas negras, con medidas de 9 x 12 u 8 x 16 pulgadas y con agujeros. Se coloca en la misma posición que esta adherida al falso fruto cuando esta en el árbol, esta germina entre los 10 y 15 días de sembrada.

Según Coto Amaya (2003) a las plántulas hay que brindarles los cuidados necesarios durante los primeros 45 días hasta que se realice el trasplante; si la planta se usara como patrón hay que esperar hasta que tenga 60 o 70 cm. de altura para efectuar el injerto. Dos meses después se efectúa el trasplante, permitiendo llevar al campo plantas vigorosas y de buena calidad. Para calcular la

cantidad de semilla para el vivero, se utiliza un promedio de 95 a 100 semillas por kilogramo.

2.5.2 Cuidado y prácticas en el vivero.

Para el éxito de un buen desarrollo de plantas sanas de marañón, se debe tener en cuenta el cuidado de las plántulas hasta que alcancen una altura necesaria para injertar. Para disminuir los riesgos en la producción de plantas se debe cuidar el riego, el deshierbe, la aparición de plagas y enfermedades y se debe seleccionar que el tamaño de las plantas producidas sea la adecuada (RISIA/Huaral, 2005).

2.5.3 Manejo de tamaño adecuado de plantas

El éxito en el establecimiento de las plantas en las zonas que se desea reforestar depende en gran medida de su vigor y tamaño, así como de la época del año en que se realice el trasplante. Así, para que un vivero produzca los tamaños requeridos para la reforestación es necesaria la planificación y organización de todos los trabajos relacionados en la producción de plantas. Cuando la producción se hace en camellones la estancia en el vivero es mayor que cuando se hace en envases de crecimiento (RISIA/Huaral, 2005).

2.5.4 Propagación

2.5.4.1 Por semilla

Según McLaughlin *et al* (2004), el método de propagación mas fácil es el uso de semillas en almacigo, obtenidas al separar la nuez (fruto verdadero) de la “manzana” (falso fruto) y la siembra directa que es el método que normalmente es usado para la propagación debido a que es una planta muy delicada para ser trasplantada, ya que sus raíces son muy sensibles; sin embargo Coto Amaya (2003), menciona que la población resultante, de este tipo de propagación, presenta gran variabilidad en la forma, tamaño, color y calidad de la semilla y del falso fruto, debido a la segregación causada por polinización cruzada. No es

recomendable esta forma de propagación, desde el punto de vista de la agroindustria, por la desuniformidad en el tamaño de la semilla y el falso fruto. Sin embargo, Romero Castañeda (1969), menciona que al no tener otra alternativa, se recomienda seleccionar semillas de marañón con buena productividad y con características deseables de las frutas. Y cuando el método a utilizar sea la reproducción asexual, Rivera González (1979), recomienda que para la producción de los patrones se utilicen semillas grandes. También, este tipo de propagación causa el problema de producir plantas con raíz deforme en los viveros, por colocar la semilla mal, al momento de la siembra, causándoles malformaciones, un crecimiento raquítrico y con poca producción (Coto Amaya, 2003).

2.5.4.2 Importancia en propagación asexual

Según De Araujo y Da Silva (1995), la importancia que tiene la propagación asexual en plantas, que presentan alta desuniformidad, es de reproducir materiales vegetativos que mantengan el mismo material genético derivado de un solo individuo, ya sea por las características que sobresalgan de cualquier planta que constituya la razón primaria de su uso.

2.5.4.3 Vegetativa

Los métodos de propagación vegetativa de plantas, mas utilizados son: el de esquejes, acodos e injertos, las plantas resultantes tienen los mismos genes que la planta madre, es decir, se reproduce un clon. De esta manera, las buenas características de las variedades de frutas y plantas ornamentales se mantendrán en la descendencia (INFOAGRO, 2007).

2.5.4.3.1 Por injerto (propagación asexual)

El injerto es un sistema de reproducción asexual en plantas, el cual consiste en unir una parte de una planta a otra. El resultado es un individuo autónomo formado por dos plantas diferentes. Para realizarlo, se requiere de un patrón o portainjerto, que es la planta que recibe el injerto; y de una porción de plantas de la variedad deseada, los cuales reciben los nombres de injerto, yema

vareta o púa, la cual se fija al patrón para que se desarrolle y dé ramas, hojas, flores y frutos (Hartman, 1971).

Tipos de injertos

Básicamente hay dos tipos de injertos en marañón:

a. Injertos de púa

Se injerta sobre el patrón una púa o vareta (porción de tallo que lleva varias yemas) (Romero Castañeda, 1969).

❖ Injerto de enchape lateral

Según Romero Castañeda (1969), el injerto de enchape o enchapado lateral es el tipo de injerto mas frecuente en propagación de frutales tropicales. Este tipo de injerto consiste en colocar sobre un patrón, una púa o vareta terminal, de 10 cm. de longitud y de 2 cm. de diámetro, la cual debe llevar varias yemas, haciéndole un corte en bisel, el patrón debe tener un diámetro similar al de la vareta, en el tallo de este, se realiza un corte parecido, dejando una lengüeta de corteza en la base y se amarra con una banda plástica. Si la púa es considerablemente más delgada que el patrón, la púa hay que colocarla desplazada a un lado y no en el centro, ya que al no estar en contacto los cambium de las dos piezas, no prenderán.

b. Injertos de yema

Se injerta sobre el patrón una yema.

❖ Injerto de escudete o injerto de yema en T

El injerto de yema en T o de escudete es el más utilizado para producir árboles frutales. Se injertan yemas de variedades de árboles sobre patrones obtenidos de semilla (principalmente) o bien, patrones obtenidos de estacas (Alix, 1999).

Irigoyen (2003) menciona que esta técnica, consiste en realizar una incisión en forma de "T" en el patrón con una cuchilla. Luego se levanta los bordes de la corteza y se inserta una varita de la variedad a injertar, que ha de llevar una yema axilar con un poco de corteza. Al final el injerto se ata al propio tallo sin cubrir la

yema. Este sistema es muy económico, ya que con una sola yema se reproduce el árbol original.

2.6 Riego

El riego es muy importante debido a que la pérdida excesiva de humedad del suelo ocasiona que las semillas se sequen y la germinación se reduzca considerablemente. También la presión del agua si es mucha o cae directamente sobre las semillas puede ocasionar que queden expuestas, lo que provocaría su desecación. Por otra parte, el exceso de humedad promueve el decaimiento de la germinación por la incidencia del mal del talluelo (damping-off) y por otros agentes patógenos; además los riegos no deben aplicarse en las horas de mayor incidencia de calor, porque esto aumenta considerablemente la evapotranspiración y provoca lesiones en las plántulas e incluso su muerte (Montserrat, 2005).

Aunque las temperaturas del suelo consideradas como críticas varían según la edad y la especie, está comprobado que el daño ocurre con más frecuencia en plantas jóvenes. Cuando se presentan temperaturas críticas en el vivero, la intensidad y la frecuencia adecuada de los riegos son variables y depende parcialmente del tipo de suelo. El sombreo evita una excesiva insolación, pero cuando las temperaturas superficiales del suelo excedan los 30° C una adecuada aplicación del riego regula la temperatura (RISIA/Huaral, 2005).

2.6.1 Tipos de riego en viveros

Montserrat (2005) indica que la aplicación del agua en un vivero, tiene diferentes formas, algunas de ellas son:

- Sistema de riego manual: este sistema tradicional de riego esta basado en la utilización de manguera, esta suple las deficiencias que se producen día a día en las actividades en el vivero.

- Sistemas de riego aéreo: este sistema de riego, permite el suministro de agua en forma de lluvia, mojando la totalidad de la planta así como el sustrato o superficie cultivada, optimiza el rendimiento del caudal disponible, algunos de ellos son:
 - o Riego por aspersión: este sistema distribuye el agua al cultivo mediante aspersores que giran alrededor de un eje, por la fuerza de la presión hídrica, esta modalidad de riego permite cubrir más área humedecida por emisor de agua.
 - o Riego por nebulización: uno de los sistemas de riego mas apropiados para semilleros y plantas en macetas de pequeño formato, precisen de fino tamaño de gota.
 - o Riego por pulverización: su utilización es para cultivos que requieren elevada precipitación o de un riego rápido (efecto de ducha) o sistema de refresco.
 - o Tren de riego o máquinas regadoras móviles: este es un sistema de riego que consiste en una rampa o brazo, que contiene la tubería o mangueras de conducción del agua, y donde están ubicadas las boquillas pulverizadoras.

- Sistema de riego localizado: en este tipo de riegos solo se humedece una parte de suelo/sustrato, directamente a la zona radicular, de donde la planta pueda obtener el agua y los nutrientes que necesita, debido a que son muy apropiados para aplicar el fertilizante diluido en el agua de riego.
 - o Riego por goteo: en este sistema de riego se pretende localizar el agua en cada planta, mediante un emisor por planta, poniéndola, juntamente con el fertilizante, a disponibilidad directa, de la zona radicular.

- Sistemas de riego por subirrigación: consiste en colocar una banda de tejido absorbente, bajo las macetas, el material de las bandas de tejido, normalmente es de tipo lana o algodón, apropiado para plantas en macetas de diámetro pequeño, para facilitar la absorción del agua, por capilaridad. Este método no es recomendado para aguas de mala calidad (con alta conductividad eléctrica), ya que favorece la acumulación de sales en la parte superior del sustrato.
- Sistemas de riego por inundación: este método se basa en llenar y vaciar grandes bandejas o recintos prefabricados los que se sitúan las macetas o contenedores, permaneciendo sumergidos por un periodo corto de tiempo, durante el cual el sustrato absorbe el agua por capilaridad, siendo la altura del nivel de agua necesaria, proporcional a la altura de la maceta o contenedor a regar, una de las limitantes de este sistema de riego es el gran volumen de agua que se puede llegar a manejar, y que obliga a recoger y reutilizar el excedente para su posterior tratamiento y reutilización.
 - o Riego por placas ranuradas de polipropileno de varias anchuras y encolables entre si: apropiadas para el riego de macetas sobre mesas de cultivos.
 - o Riego en piscinas: las piscinas son fabricadas de hormigón a medida, generalmente de mayor superficie, destinadas a contenedores de mayor altura y capacidad.

2.7 Deshierbe

El deshierbe evita problemas de competencia por luz, agua y nutrientes, por lo que además de eliminar las malas hierbas es importante tener cuidado con el número de plántulas que emergen de las bolsas en las que se sembraron dos o tres semillas, en cuyo caso se sugiere que solamente se mantenga la planta más vigorosa y se eliminen las restantes. El deshierbe con herbicidas trae

consigo riesgos tanto para el cultivo como para el ambiente, por lo que debe hacerse con mucha precaución (RISIA/Huaral, 2005).

2.8 Plagas y enfermedades

Una de las enfermedades más importantes es el "mal del talluelo"; y el método que más se utiliza para eliminar el hongo que lo produce es la fumigación. Una opción para evitar el uso de fungicidas es cubrir las semillas con una capa de arena de 5 cm de espesor, que favorece la reducción de la humedad alrededor de la semilla e incrementa la temperatura en la superficie del suelo.

Debido a que el "mal del talluelo" es un problema constante en los viveros se recomienda efectuar revisiones continuas en el cultivo, con el propósito de detectar oportunamente su presencia o la de alguna otra enfermedad. De esta manera se puede prescribir y aplicar inmediatamente el tratamiento adecuado y evitar la pérdida significativa de plantas (RISIA/Huaral, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento.

La investigación se realizó desde abril hasta noviembre de 2007 en condiciones de vivero, en las instalaciones de 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, situado en las coordenadas $13^{\circ} 16' 03.1''$ LN y los $88^{\circ} 03' 32''$ LWG, a una altura promedio de 153 msnm, (Anexos 1, 2 y 3).

3.2 Condiciones climáticas.

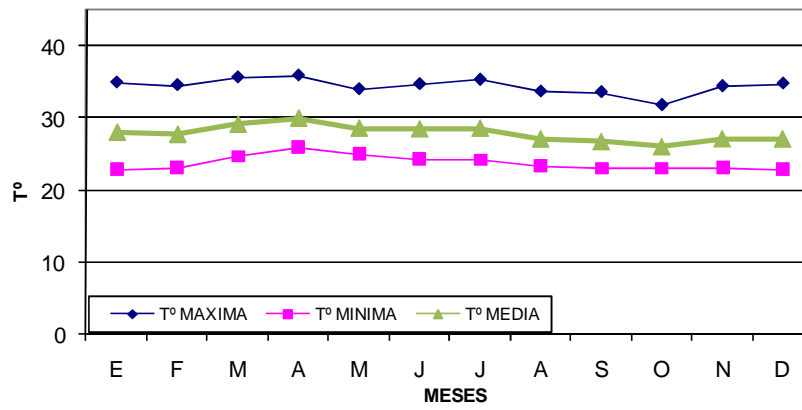
En la zona se registró una temperatura promedio anual de 27.78°C , la más alta se observó en el mes de abril con 35.8°C y la menor en los meses de enero y diciembre con 22.7°C . La humedad relativa promedio es de 66.92 % y una precipitación promedio de 1954.5 mm.

La figura 1a. Muestra el comportamiento de las temperaturas mínimas, medias y máximas registradas durante la fase de campo de esta investigación, de abril a noviembre de 2007.

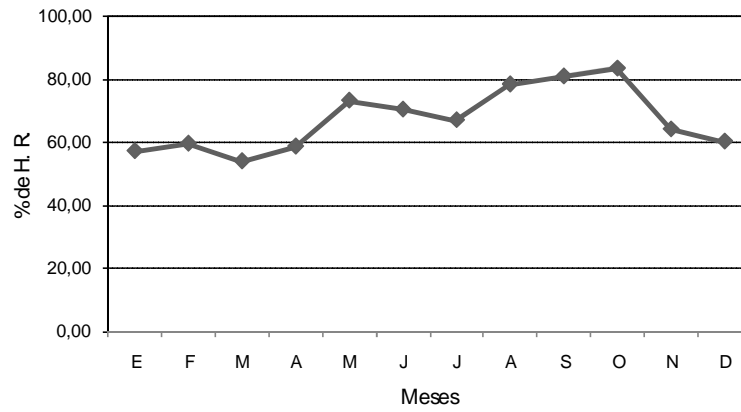
La figura 1b. Muestra el comportamiento mes de octubre como el de mayor porcentaje de humedad relativa con un 83% y el mes de marzo tuvo el menor porcentaje de 54% de humedad relativa, encontrándose dentro de los rangos que son 60 – 80 % que requiere el marañón para su crecimiento y desarrollo.

La figura 1c. Muestra los meses de agosto con un 17.3 mm., en septiembre un 16.5 mm. y octubre 14.8mm como los más lluviosos en todo el año 2007.

a)



b)



c)

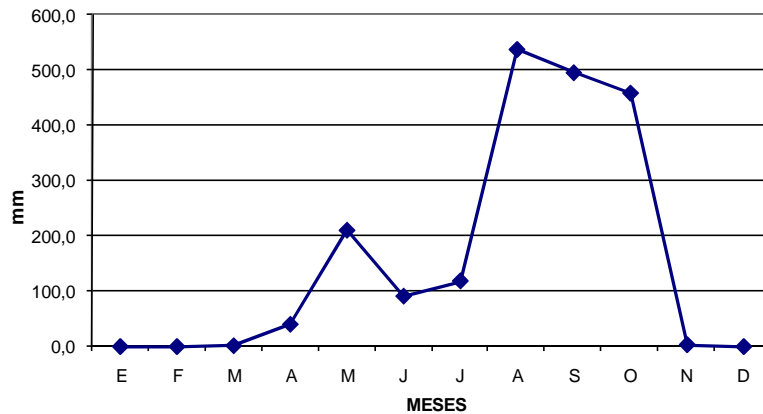


Figura 1. Datos climatológicos de la zona de influencia de ACOPASMA de R. L. a) Promedio mensual de temperaturas, (máxima, media y mínima), b) Promedios mensuales de humedad relativa y c) Acumulados mensuales de precipitación.

3.2.1 Análisis del sustrato

El sustrato que se utilizó para la siembra de las semillas de marañón, fue analizado, en el laboratorio de química agrícola de la Facultad de Ciencias agronómicas de la Universidad de El Salvador, para conocer el estado de fertilidad, de este; ya que esta condición es muy importante para el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

Cuadro 4. Análisis del sustrato utilizado en el vivero:

ANÁLISIS	RESULTADOS
Identificación de la muestra	Suelo
Textura	Arcillosa
pH	7.15
Materia orgánica (%)	9.05
Conductividad (ms/cm.)	0.12
Potasio (K)($\mu\text{g}/100\text{ g}$ suelo)	189,500
Fósforo (P)(ppm)	17.42

3.3 Metodología estadística

3.3.1 Modelo estadístico

El modelo estadístico se presenta con la siguiente fórmula matemática (Nuila y Mejía, 1990).

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

Y_{ij} = características bajo estudio

μ = media experimental

T_i = efecto del tratamiento i

ϵ_{ij} = efecto de celda (i, j)

i = número de tratamientos del experimento

j = número de repeticiones de cada tratamiento

3.3.2 Diseño experimental

3.3.2.1 Factores en estudio

En esta investigación los factores que se evaluaron fueron: tipos de riego, una parcela con riego manual (RM), y otra con riego por capilaridad en piletas de

absorción (CP) y siete diferentes tamaños de semilla de marañón (T_x). Estos factores generaron catorce combinaciones diferentes de tratamientos, detallados en el cuadro 1.

3.3.2.2 Diseño estadístico y número de repeticiones

El diseño utilizado fue de parcelas divididas en un arreglo completamente al azar, con 14 tratamientos y cuatro repeticiones, siendo la unidad experimental de cinco plantas, cada repetición constó de 35 plantas, para un total de 280 plantas. Y en muestreo destructivo, se realizó un diseño completamente al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, siendo siempre la unidad experimental de cinco plantas, cada repetición constó de 35 plantas para un total de 140 de ellas.

3.3.2.3 Análisis estadístico

Análisis estadístico: Para cada una de las variables se realizó el análisis de varianza en cada muestreo. El análisis de la varianza se realizó con el programa SAS (Statistical Análisis System) 2002 y 9.00 para Windows, con su respectiva prueba de Duncan para comparación de medias, y la determinación de la correlación entre variables calculando el coeficiente de correlación de Pearson.

3.4 Metodología de campo

3.4.1 Desarrollo del experimento

La fase de campo de la investigación se desarrolló en un periodo de ocho meses, de abril a noviembre de 2007. Se inició realizando un recorrido, en la plantación de marañón de la cooperativa ACOPASMA de R.L., identificando siete árboles élitos, que representaban los diferentes tamaños de semilla de marañón (Fotografía 1), y árboles con mayor cantidad de frutos. Se recolectó semilla de los siete árboles identificados, seis de estos árboles fueron seleccionados considerando características como tamaño de la semilla y alta producción de frutos, y el séptimo árbol fue seleccionado tomando en cuenta su

producción de semillas de tamaño grande y del cual existen cinco manzanas de huerto clonal y que fue codificado por Navarro Marroquín *et al* (2008), como ACOPASMA 001. Para comparar y evaluar el desarrollo de portainjertos provenientes de diferentes tamaños de semilla.



Fotografía 1. Identificación de cada uno de los tratamientos de semilla.

3.4.1.1 Recolección y secado de semillas

Se realizó, tomando de cada árbol 60 semillas; haciendo un total de 420 semillas, con diferentes tamaños; luego seleccionando semillas sanas y sin ninguna deformación. Posteriormente las semillas fueron secadas al sol durante dos días, para eliminar cualquier presencia de hongos.

3.4.1.2 Llenado de bolsas

Se llenaron 280 bolsas de polietileno negro, de un tamaño de 9 x 12 pulgadas, con sustrato preparado a base de tierra, materia orgánica y arena, a una relación de 2:2:1 (dos porciones de tierra negra, dos de estiércol de bovino y una de arena). Las bolsas fueron colocadas bajo media sombra en un área de 300 m² del casco de la Cooperativa, dividiéndolas en dos grupos de 140 bolsas, estas se dividen en ocho repeticiones, colocándolas en cinco filas y siete columnas, teniendo un grupo de 35 bolsas en cada una de las cuatro repeticiones.

3.4.1.3 Montaje del experimento

Se realizó un sorteo, para la ubicación de cada tratamiento, tomando en cuenta las cuatro repeticiones; a estos tratamientos fueron ubicados de esta manera:

Esquema de las parcelas y distribución de los tratamientos.

Sin piletas de absorción

R 1

T ₆	T ₅	T ₃	T ₄	T ₁	T ₇	T ₂
T ₆	T ₅	T ₃	T ₄	T ₁	T ₇	T ₂
T ₆	T ₅	T ₃	T ₄	T ₁	T ₇	T ₂
T ₆	T ₅	T ₃	T ₄	T ₁	T ₇	T ₂
T ₆	T ₅	T ₃	T ₄	T ₁	T ₇	T ₂

R 2

T ₆	T ₇	T ₃	T ₂	T ₁	T ₄	T ₅
T ₆	T ₇	T ₃	T ₂	T ₁	T ₄	T ₅
T ₆	T ₇	T ₃	T ₂	T ₁	T ₄	T ₅
T ₆	T ₇	T ₃	T ₂	T ₁	T ₄	T ₅
T ₆	T ₇	T ₃	T ₂	T ₁	T ₄	T ₅

R 3

T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄

R 4

T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄
T ₇	T ₃	T ₅	T ₁	T ₆	T ₂	T ₄

Con piletas de absorción

R 1

T ₁₃	T ₁₂	T ₁₀	T ₁₁	T ₈	T ₁₄	T ₉
T ₁₃	T ₁₂	T ₁₀	T ₁₁	T ₈	T ₁₄	T ₉
T ₁₃	T ₁₂	T ₁₀	T ₁₁	T ₈	T ₁₄	T ₉
T ₁₃	T ₁₂	T ₁₀	T ₁₁	T ₈	T ₁₄	T ₉
T ₁₃	T ₁₂	T ₁₀	T ₁₁	T ₈	T ₁₄	T ₉

R 2

T ₁₃	T ₁₄	T ₁₀	T ₉	T ₈	T ₁₁	T ₁₂
T ₁₃	T ₁₄	T ₁₀	T ₉	T ₈	T ₁₁	T ₁₂
T ₁₃	T ₁₄	T ₁₀	T ₉	T ₈	T ₁₁	T ₁₂
T ₁₃	T ₁₄	T ₁₀	T ₉	T ₈	T ₁₁	T ₁₂
T ₁₃	T ₁₄	T ₁₀	T ₉	T ₈	T ₁₁	T ₁₂

R 3

T ₁₄	T ₁₀	T ₁₂	T ₈	T ₁₃	T ₉	T ₁₁
T ₁₄	T ₁₀	T ₁₂	T ₈	T ₁₃	T ₉	T ₁₁
T ₁₄	T ₁₀	T ₁₂	T ₈	T ₁₃	T ₉	T ₁₁
T ₁₄	T ₁₀	T ₁₂	T ₈	T ₁₃	T ₉	T ₁₁
T ₁₄	T ₁₀	T ₁₂	T ₈	T ₁₃	T ₉	T ₁₁

R 4

T ₁₀	T ₁₁	T ₁₃	T ₁₄	T ₉	T ₈	T ₁₂
T ₁₀	T ₁₁	T ₁₃	T ₁₄	T ₉	T ₈	T ₁₂
T ₁₀	T ₁₁	T ₁₃	T ₁₄	T ₉	T ₈	T ₁₂
T ₁₀	T ₁₁	T ₁₃	T ₁₄	T ₉	T ₈	T ₁₂
T ₁₀	T ₁₁	T ₁₃	T ₁₄	T ₉	T ₈	T ₁₂

Después del sorteo se procedió a la siembra de la semilla, en cada una de las bolsas se sembraron dos semillas, para garantizar la germinación; colocándolas a 2 ó 3 centímetros de profundidad, en una posición inclinada, procurando que la parte más ancha de ésta quedara hacia arriba.

3.4.1.4. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos fueron constituidos por los diferentes pesos promedios de las semillas recolectadas de cada árbol. A continuación se muestran unos cuadros, en donde se pueden apreciar en cada uno de ellos, el primero se detalla el tamaño de la semilla, el segundo la descripción de los pesos de semillas desarrollándose en cada parcela, ya sea sin pileta de absorción y con pileta de absorción, con sus respectivos tratamientos y el tercer cuadro se describe cada uno de los tratamientos para el desarrollo del portainjerto.

Cuadro 5. Descripción de los tamaños de semillas de marañón, según sus pesos.

Tamaño de semillas	Escala de pesos (gramos)
Semillas pequeñas	4.05 – 6.17
Semillas medianas	6.17 – 8.29
Semillas grandes	8.29 – 10.41

Cuadro 6. Descripción de los pesos de semillas y parcelas, con sus respectivos tratamientos.

Parcelas	Pesos de semilla						
	P _{s1} (7.10 g)	P _{s2} (6.15 g)	P _{s3} (6.5 g)	P _{s4} (4.05 g)	P _{s5} (5.16 g)	P _{s6} (7.50 g)	P _{s7} (10.41g)
SPA	T ₁ (P _{s1} sp)	T ₂ (P _{s2} sp)	T ₃ (P _{s3} sp)	T ₄ (P _{s4} sp)	T ₅ (P _{s5} sp)	T ₆ (P _{s6} sp)	T ₇ (P _{s7} sp)
CPA	T ₈ (P _{s1} cp)	T ₉ (P _{s2} cp)	T ₁₀ (P _{s3} cp)	T ₁₁ (P _{s4} cp)	T ₁₂ (P _{s5} cp)	T ₁₃ (P _{s6} cp)	T ₁₄ (P _{s7} cp)

SPA: sin piletas de absorción
 CPA: con piletas de absorción
 P_{sn}: peso de semilla n

Cuadro 7. Descripción de tratamientos para el desarrollo de portainjertos de marañón.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T ₁	Sin pileta; 7.10 g de peso promedio de semilla
T ₂	Sin pileta; 6.15 g de peso promedio de semilla
T ₃	Sin pileta; 6.50 g de peso promedio de semilla
T ₄	Sin pileta; 4.05 g de peso promedio de semilla
T ₅	Sin pileta; 5.16 g de peso promedio de semilla
T ₆	Sin pileta; 7.50 g de peso promedio de semilla
T ₇ (testigo)	Sin pileta; 10.41 g de peso promedio de semilla
T ₈	Con pileta; 7.10 g de peso promedio de semilla
T ₉	Con pileta; 6.15 g de peso promedio de semilla
T ₁₀	Con pileta ; 6.50 g de peso promedio de semilla
T ₁₁	Con pileta ; 4.05 g de peso promedio de semilla
T ₁₂	Con pileta ; 5.16 g de peso promedio de semilla
T ₁₃	Con pileta; 7.50 g de peso promedio de semilla
T ₁₄ (testigo)	Con pileta; 10.41 g de peso promedio de semilla

3.4.1.5. Toma de datos

La toma de datos se realizó cada quince días, midiendo altura de la planta, diámetro de tallo y número de hojas, al final de la fase de desarrollo de portainjertos, se incluyó un muestreo destructivo (Fotografía 3a y 3b), para el cual se cosechó una planta por tratamiento de cada repetición, de la parcela dos (con pileta de absorción), destruyendo un total de 28 plantas a las cuales se les midió volumen, longitud de raíz, peso seco, fresco de raíz, tallo, hojas y área foliar.



a.



b.

Fotografía 2. Proceso de destrucción de la planta (a) y (b) para la toma de datos de volumen, longitud de raíz, peso seco, fresco de raíz, tallo, hojas y área foliar.

3.4.1.6. Riego de las plántulas

Se realizaron dos sistemas de riego, una tradicional realizada con regadera para la “parcela uno,” desde el inicio del experimento hasta la finalización de este. En la “parcela dos” se implementó una modalidad de riego por capilaridad o piletas de absorción, lo cual consistió en: excavar una fosa de 1.0 m de largo, 1.0 m de ancho y 0.20 m de profundidad, para cada repetición, utilizando como material impermeable una cubierta de plástico negro, conocido como plástico de ensilaje, con un grosor aproximado de 800-1000 geish, para evitar las pérdidas de agua por infiltración. El riego se realizaba aproximadamente cada 15 días, llenando las piletas de absorción, quedando el pilón sumergido hasta la mitad, el agua total era absorbida en un periodo de 15 a 20 días, las piletas se llenaban nuevamente hasta que el pilón se mostraba seco, desde el inicio del experimento hasta el final del mismo (Fotografía 2). Con este sistema de riego con piletas de absorción, favoreció al crecimiento y desarrollo de las plántulas, evitando la resequedad de las mismas, ya que en los meses de mayo hasta julio las precipitaciones fueron irregulares, por ejemplo en el mes de mayo hubo una precipitación de 210.1 mm, en junio bajo hasta 91.0 mm y en julio subió hasta 118.7 mm de lluvia.



Fotografía 3. Riego por capilaridad en piletas de absorción

3.4.1.7. Material vegetal utilizado

Las semillas utilizadas para producir los portainjertos, fueron obtenidas en la cooperativa ACOPASMA DE R. L. seleccionadas de acuerdo al peso de semilla y abundante producción del árbol; los árboles madres provienen de semilla, con una altura promedio de 10 m y edad aproximada de 40 años. Las varetas utilizadas para injertar, también se obtuvieron de la misma cooperativa, del clon codificado por Navarro Marroquín *et al* (2008), como ACOPASMA 001 por considerarse las nueces y el pseudofruto como de mayor valor comercial.

3.4.1.8. Manejo agronómico del vivero

Fertilización: durante el desarrollo de los portainjertos, estos se fertilizaron con formula 15-15-15 a razón de 10 g por planta y aplicación de Bayfolan una vez por semana (25 cc.galón⁻¹ de agua).

El control de malezas se realizó de forma manual, cada 22 días.

3.4.1.9. Injerto

Cuando los portainjertos cumplieron cinco meses de edad, se procedió a la injertación, realizándose el día 4 de octubre de 2007, mediante el método de enchapado lateral, éste, consistió en realizar un corte en bisel, con una longitud de 3 a 4 cm, sobre el cuello de la raíz del portainjerto con una altura de 10 a 20 cm., dejando una lengüeta de corteza en la base, colocando inmediatamente sobre este, una vareta terminal, de 10 cm., de longitud y de 1 cm., de diámetro, haciéndole un corte en bisel, parecido al del portainjerto, poniendo en contacto ambos cambium y se amarró con una banda plástica; la vareta fue preparada con ocho días de anticipación, lo cual consistió en cortar todas las hojas de la vareta, dejando solo los pecíolos, para estimular un nuevo ciclo de crecimiento y dar inicio con ello a la división celular apical, facilitando con ello, la brotación de la yema, después de injertada.

3.4.2. Variables evaluadas

- **Peso de semilla:** para evaluar esta variable se pesaron 25 semillas de cada uno de los catorce tratamientos, utilizando una balanza semianalítica, luego se calculó el promedio, para cada uno de ellos.

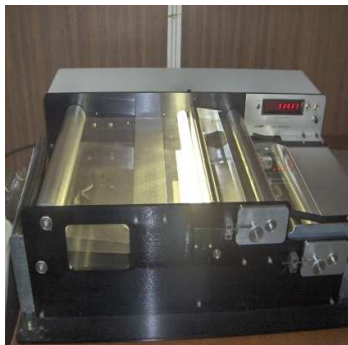
- **Altura de planta:** la altura de plantas se realizó, tomando la altura inicial con una regla de 30 cm, luego con una cinta métrica, cada 15 días. La medida de la planta se tomó desde el cuello de la misma hasta la yema apical.

- **Diámetro de tallo:** desde el establecimiento del experimento se tomó la lectura inicial de diámetro de tallo con un pie de Rey, en la base del tallo, unos cinco centímetros arriba del sustrato. Posteriormente cada 15 días se realizaron mediciones de esta variable.

- **Número de hojas:** a partir de la emergencia de las plántulas, se contó manualmente el número de hojas de cada una de las plantas.

- **Área foliar:** para obtener esta información, se necesitó el muestreo destructivo, y se realizó mediante un integrador de área foliar Modelo LI-3100 C; Área meter Li-cor, se tomó la lectura directa del área foliar de cada hoja, de manera acumulativa por cada árbol, esta variable esta expresada en cm^2 (Fotografía 4a y 4b).

a.



b.



Fotografía 4. Integrador foliar (a) y lectura de área foliar (b)

➤ **Peso fresco de hojas, tallo y raíz;** para medir estas variables fue necesario seccionar y separar las diferentes partes de las plantas, pesando cada porción (hojas, tallo y raíz) de cada planta, en una balanza semianalitica (Fotografía 5).

➤ **Peso seco de hojas, tallo y raíz:** para medir estas variables fue necesario colocar las muestras, a las que se les tomo el peso fresco; colocándose luego en bolsas de papel agujereadas, para colocarlos en la estufa por un periodo de 72 horas, a una temperatura de 27°C, posteriormente fueron pesadas en la balanza semianalitica (Fotografía 5).

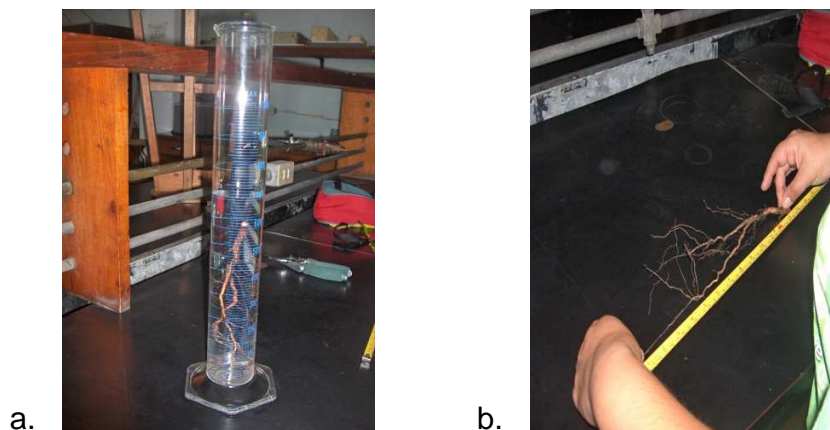


Fotografía 5. Pesado de diferentes partes de la planta.

➤ **Peso específico de la hoja:** Para realizar el cálculo de esta variable, se obtuvo la relación entre el peso seco de la hoja sobre el área foliar de la misma; en la cual expresa la ganancia de fotosíntesis por cm^2 de tejido foliar.

➤ **Volumen de raíz:** el volumen fue determinado por desplazamiento de agua, al sumergir la raíz en una probeta graduada con capacidad de 1000 ml, la cual se llenó hasta un volumen conocido, y el volumen desplazado se considero como el volumen radical, esta variable está expresada en cm^3 (Fotografía 6a).

➤ **Longitud de raíz:** La longitud se tomo midiendo, con una cinta métrica, la raíz desde el cuello (unión tallo-raíz) hasta el ápice de la misma, esta variable está expresada en cm lineales (Fotografía 6b).



Fotografía 6. Procedimientos para la toma de datos en volumen de raíz (a) y longitud de raíz (b)

➤ **Prendimiento de injerto (%):** para obtener el valor de esta variable se dividió el número de plantas injertadas exitosamente entre el total de plantas que se injerto, por tratamiento, y se multiplico por 100, (regla de tres).

➤ **Días a prendimiento (grados días de desarrollo):** fue el periodo transcurrido desde que se injerto hasta el momento que comenzó la brotación de yemas. Para estimar este valor se calcularon unidades calor expresadas como grados días de desarrollo (GDD) (Avilan, 1988), por que se ha demostrado que el crecimiento vegetativo de las plantas esta influenciado por las temperaturas prevalecientes en el medio (Elox citado por Aguilar López 2003); se calcula asumiendo que a una temperatura (T_i), un organismo emplea un número de días para

completar una etapa determinada de su desarrollo, y que una temperatura base (Tb) 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 .

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:

$$GDD = \sum (T_i - T_b)$$

Donde:

GDD = Constante térmica en grados días de desarrollo

T_i = Temperatura promedio

T_b = Temperatura base del cultivo

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso de semilla

La variable peso de semilla, mostró diferentes resultados de pesos que se analizaron con las distintas variables de crecimiento y fisiológicos, que más adelante se mencionaran. En la figura 2, se pueden observar los diferentes tratamientos con sus respectivos pesos, las semillas del T₄ y T₁₁ (4.05 g) son las que presentan el menor peso promedio, con respecto a todos los demás tratamientos; seguido por el T₅ y T₁₂ (5.16 g); siguiendo siempre el orden ascendente, siguen el T₂ y T₉ (6.15 g), T₃ y T₁₀ (6.5 g), T₁ y T₈(7.10 g), T₆ y T₁₃ (7.5 g) y los últimos tratamientos cuyo peso fue el mayor de todos, fueron el T₇ y T₁₄ (Testigos), con 10.41 g.

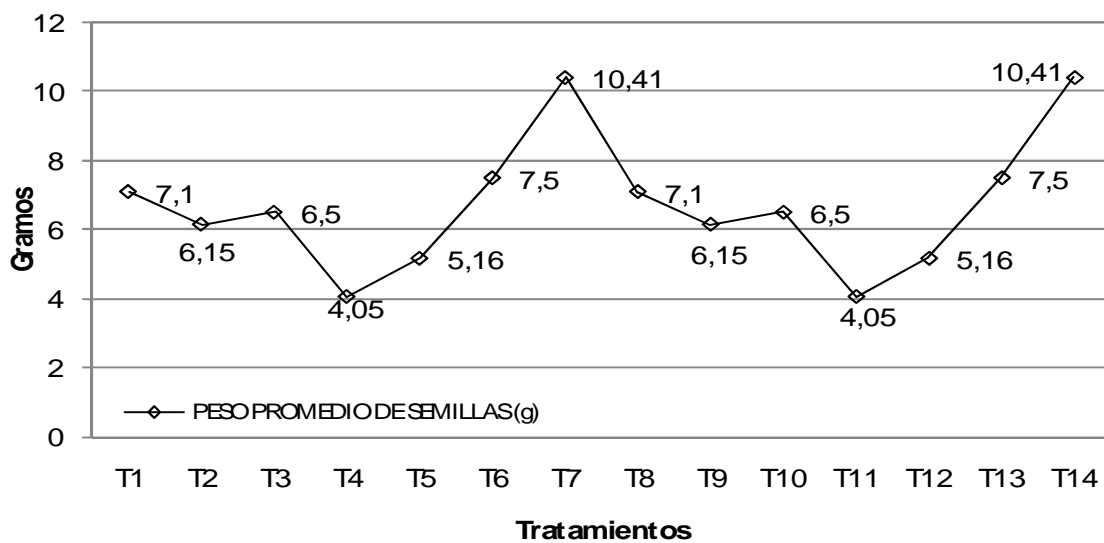


Figura 2. Diferentes pesos de semillas de marañón, para portainjertos.

4.2 Variables de crecimiento

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la investigación haciendo un análisis de las principales variables de crecimiento y fisiológicas, comparado estos con otros trabajos realizados y la discusión de los mismos.

Se tomaron cuatro muestreos para cada una de las variables de crecimiento, posteriormente se ordenaron y se analizaron estadísticamente mediante la prueba de separación de medias (Duncan), para el diseño establecido, por cada muestreo y para cada variable, solo se discutirán los resultados que demuestran diferencias significativas.

4.2.1 Altura de planta, Diámetro de tallo y Número de hojas.

En altura de planta se comenzaron a tener diferencias significativas y altamente significativas a partir de los 41, 112 y 155 días después de la siembra (DDS) (Cuadro 8), a los 69 DDS no mostró diferencias significativas entre las dos parcelas, aunque se puede observar (Cuadro 8) que la parcela con piletas de absorción, las plantas de esta parcela han duplicado su crecimiento. A si mismo al observar los incrementos en altura de plantas se encontró diferencias altamente significativas en ambos casos hubo marcada superioridad cuando las plantas se encontraron con las piletas de absorción (Figura 3), aunque los primeros muestreos resultaron con los valores menores, atribuyendo esta situación a la cantidad excesiva de agua aplicada a las piletas en un comienzo de la investigación, lo cual se corrigió paulatinamente; además el sustrato utilizado la parte correspondiente (Cuadro 3) a la tierra es de una textura arcillosa, lo que al humedecerse hacía el material más pesado con mayor dificultad para que la semilla germinara y en algunos casos indujo la pudrición de estas. Según RISIA/Huaral (2005), el exceso de humedad promueve el decaimiento de la germinación.

Al revisar el efecto de los pesos de las semillas se encontró igualmente diferencias significativas y altamente significativas en todos los muestreos (41, 69, 112 y 155 DDS) e incluso en el incremento del diámetro (Cuadro 8); esto indica que semillas del testigo (10.41 g) al final fue la que genero los mejores incrementos de la altura de la planta (Figura 5); sin embargo en los diferentes muestreos las semillas con peso medio (7.10 y 6.50 g) mostraron comportamiento similar en la variable en mención (Figura 3). En el ultimo muestreo se consideró que las plantas tenían una altura optima para la injertación, por lo tanto podemos afirmar que tanto

semillas con peso medio (7.10 y 6.50 g), como las de mayor peso (10.41 g) cumplen con esa etapa fenológica indistintamente del peso de las semillas utilizadas.

DGIEA/MAG (1991), recomienda no utilizar semilla pequeña en marañón; no obstante las semillas pequeñas usadas en esta investigación desarrollaron plantas, a los 155 DDS, aptas para injertar.

Por otra parte los tratamientos T₁₄ y T₈ mostraron ser los que alcanzaron mejor altura en valores de 48.43 y 47.25 cm en el último muestreo respectivamente, mientras que T₅ y T₂ con valores de 21.35 y 27.58 respectivamente considerados los que desarrollaron plantas más pequeños (Figura 3). Se puede observar que los tratamientos con mejores valores fueron los que se sometieron en las piletas de absorción (Figura 3). Para la reproducción de marañón, así mismo con los resultados obtenidos por Rivera González (1979) en la reproducción de patrones de níspero.

Cuadro 8. Variable altura de portainjerto de marañón (cm.).

Parcelas	Días después de la siembra				
	41 dds	69 dds	112 dds	155 dds	Δ Altura
Sin piletas	11.16 a**	21.71 a ^{ns}	23.15 b ^{ns}	31.51 b ^{ns}	20.93 b ^{ns}
Con piletas	7.73 b ^{ns}	19.47 a ^{ns}	30.59 a**	38.64 a**	31.29 a**

** Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, (P≤0.01).

^{ns} Las medias no son significativas

Δ Incremento de alturas (diferencias entre el último y el primer muestreo).

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos en la variable altura de portainjerto del marañón (cm.).

TRATAMIENTOS	41 DDS	69 DDS	112 DDS	155 DDS	Δ ALTURA
Ps ₁ (7.10 g)	14.37 a**	24.10 b ^{ns}	35.62 a**	42.86 a**	28.48 b ^{ns}
Ps ₂ (6.15 g)	5.62 b ^{ns}	16.46 b ^{ns}	21.52 b ^{ns}	28.43 b ^{ns}	24.10 b ^{ns}
Ps ₃ (6.5 g)	12.3 b ^{ns}	24.63 a*	29.80 b ^{ns}	38.56 b ^{ns}	26.19 b ^{ns}
Ps ₄ (4.05 g)	3.15 b ^{ns}	14.59 b ^{ns}	19.60 b ^{ns}	27.23 b ^{ns}	24.09 b ^{ns}
Ps ₅ (5.16 g)	11.25 b ^{ns}	19.31 b ^{ns}	26.40 b ^{ns}	30.51 b ^{ns}	21.38 b ^{ns}
Ps ₆ (7.50 g)	14.24 b ^{ns}	21.94 b ^{ns}	26.02 b ^{ns}	34.88 b ^{ns}	20.65 b ^{ns}
Ps ₇ (10.41g)	5.20 b ^{ns}	23.09 b ^{ns}	29.09 b ^{ns}	43.07 b ^{ns}	37.87 a**

** Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, (P≤0.01).

^{ns} Las medias no son significativas

Δ Incremento de alturas (diferencias entre el último y el primer muestreo).

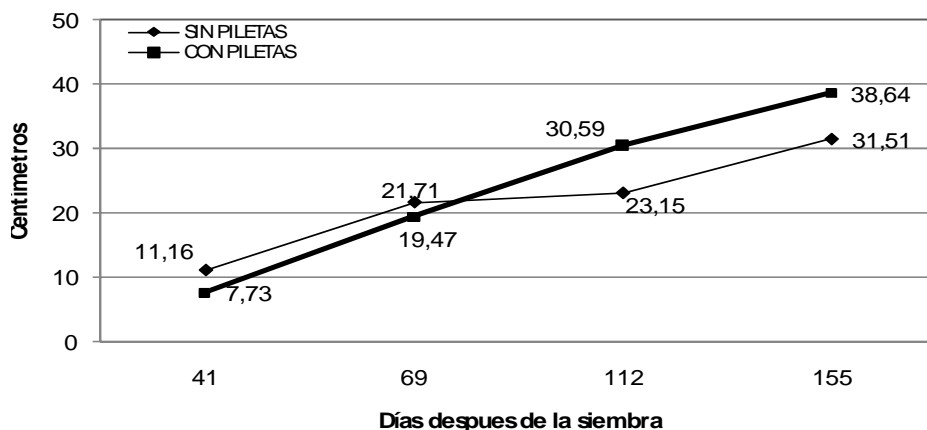


Figura 3. Efecto de parcela en la variable altura de plantas de marañón en fase de desarrollo de portainjerto.

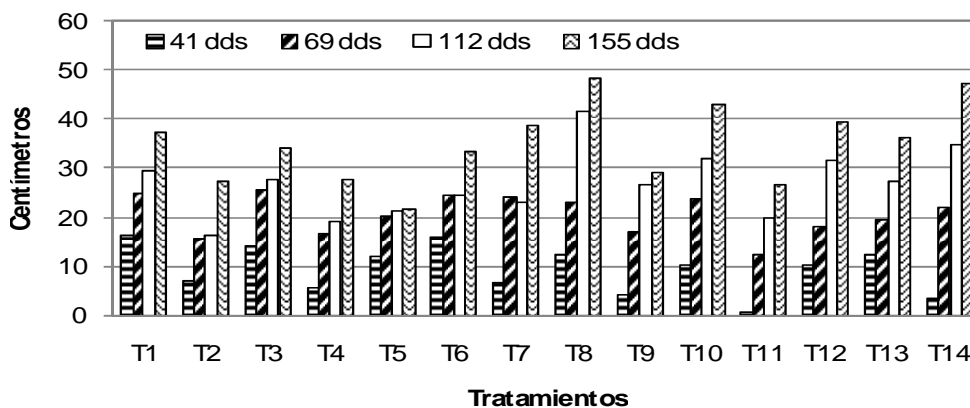


Figura 4. Efecto de los tratamientos en la variable altura de plantas de marañón en fase de desarrollo de portainjerto.

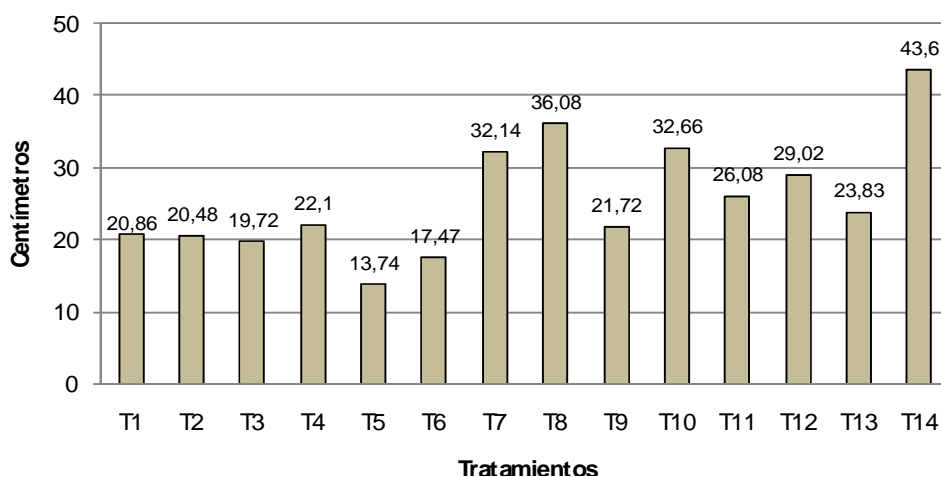


Figura 5. Incremento de altura en la planta de marañón.

La variable diámetro de tallo mostró una diferencia altamente significativa a los 41 DDS (Cuadro 10); mientras los días 69, 112 y 155 no se encontraron diferencias significativas. En el incremento en diámetro, se pudo determinar que hubo diferencia altamente significativa igual al incremento de altura de la planta, superando siempre la parcela con piletas (Figura 6), en los primeros muestreos siempre mantuvieron el mismo comportamiento, como la variable altura de la planta, sin embargo a los 155 días alcanzaron un mayor grosor que la otra parcela (Figura 6). Este efecto se le atribuye siempre a la cantidad excesiva de agua que se aplicó en las piletas.

En el efecto del peso de semillas se observó, que hubo diferencias estadísticas altamente significativas a los días 41 y 112; los otros 69 y 155 DDS no hubo diferencias significativas, en el caso del incremento de diámetro existe diferencia significativa (Cuadro 11); el efecto de los pesos de las semillas, fue similar tanto en el incremento del diámetro (Cuadro 11) como en el incremento de altura (Cuadro 9); también se puede apreciar que en los diferentes muestreos la semilla (Ps6) con un peso de 7.50g, es la que sobresalió en comparación a los demás pesos, teniendo este mayor grosor de tallo; además se observó (Figura 7) que los tratamientos T_{13} y T_6 tuvieron mejores resultados, tanto el T_{13} que se desarrolló en piletas de absorción, sin embargo a los 155 DDS tuvo igual valor que el T_6 siendo este de riego manual, un diámetro final de 0.81 cm.

El peso y el tamaño de semilla mediana, sobresalen en esta variable, y se puede observar claramente el efecto que causa la disponibilidad permanente del agua mediante las piletas, con lo que se evita que el agua se convierta en un factor limitante para la realización del proceso fotosintético en las plantas de marañón, ya que Miller (1967), quien hace referencia a que el agua necesaria para la fotosíntesis en las plantas terrestres entra por las raíces.

Cuadro 10. Efecto en parcelas en la variable diámetro de portainjerto de marañón (cm.)

Parcelas	Días después de la siembra				Δ Diámetros
	41 DDS	69 DDS	112 DDS	155 DDS	
Sin piletas	0.42 a**	0.53 a ^{ns}	0.54 a ^{ns}	0.65 a ^{ns}	0.25 b ^{ns}
Con piletas	0.34 b ^{ns}	0.49 a ^{ns}	0.54 a ^{ns}	0.71 a ^{ns}	0.37 a**

** Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, ($P \leq 0.01$).

^{ns} Las medias no son significativas.

Δ Incremento de diámetro (diferencias entre el último y el primer muestreo).

Cuadro 11. Efecto de los tratamientos en la variable diámetro del tallo del portainjerto del marañón (cm.)

TRATAMIENTOS	41 DDS	69 DDS	112 DDS	155 DDS	Δ DIÁMETRO
Ps ₁ (7.10 g)	0.53 b ^{ns}	0.56 b ^{ns}	0.63 b ^{ns}	0.75 b ^{ns}	0.22 b ^{ns}
Ps ₂ (6.15 g)	0.29 b ^{ns}	0.47 b ^{ns}	0.41 b ^{ns}	0.57 b ^{ns}	0.35 b ^{ns}
Ps ₃ (6.5 g)	0.39 b ^{ns}	0.60 b ^{ns}	0.57 b ^{ns}	0.70 b ^{ns}	0.31 b ^{ns}
Ps ₄ (4.05 g)	0.16 b ^{ns}	0.39 b ^{ns}	0.43 b ^{ns}	0.57 b ^{ns}	0.41 b ^{ns}
Ps ₅ (5.16 g)	0.45 b ^{ns}	0.45 b ^{ns}	0.52 b ^{ns}	0.57 b ^{ns}	0.21 b ^{ns}
Ps ₆ (7.50 g)	0.60 a**	0.58 b ^{ns}	0.68 a**	0.81 b ^{ns}	0.21 b ^{ns}
Ps ₇ (10.41g)	0.23 b ^{ns}	0.54 b ^{ns}	0.51 b ^{ns}	0.78 b ^{ns}	0.44 a*

** Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, ($P \leq 0.01$).

*las medias son significativas estadísticamente, según prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

^{ns} Las medias no son significativas

Δ Incremento de diámetro (diferencias entre el último y el primer muestreo).

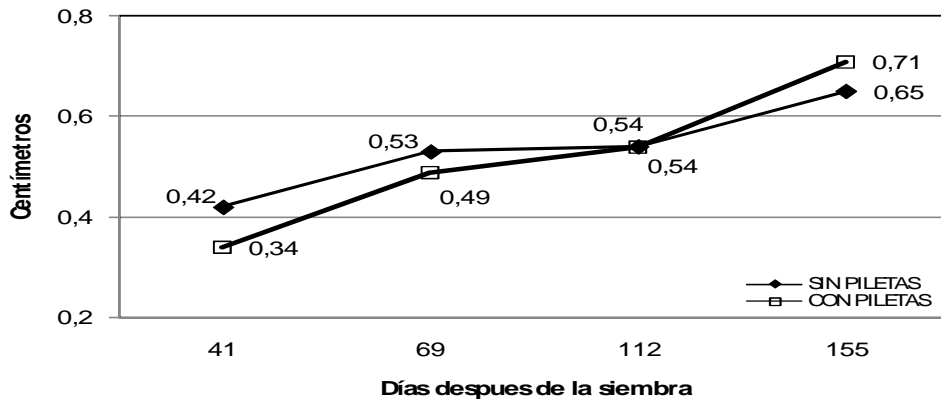


Figura 6. Efecto de parcela en el variable diámetro de tallo de plantas de marañón en fase de desarrollo del portainjerto

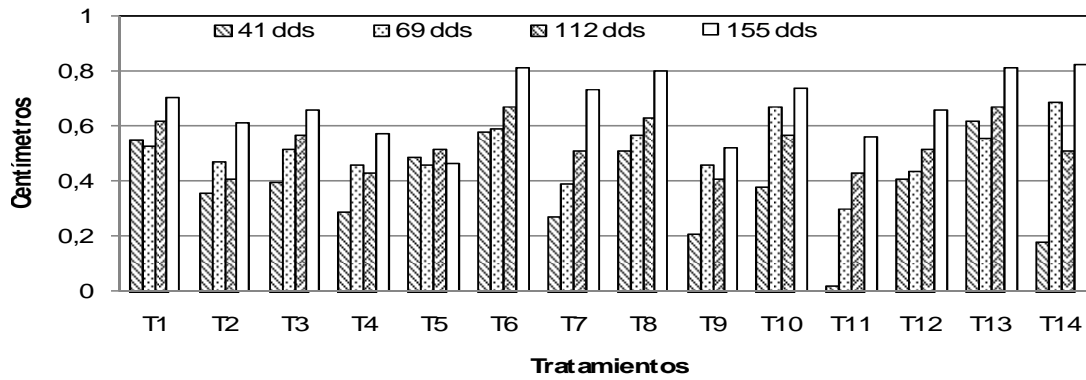


Figura 7. Efecto de tratamientos en la variable diámetro de tallo de plantas de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

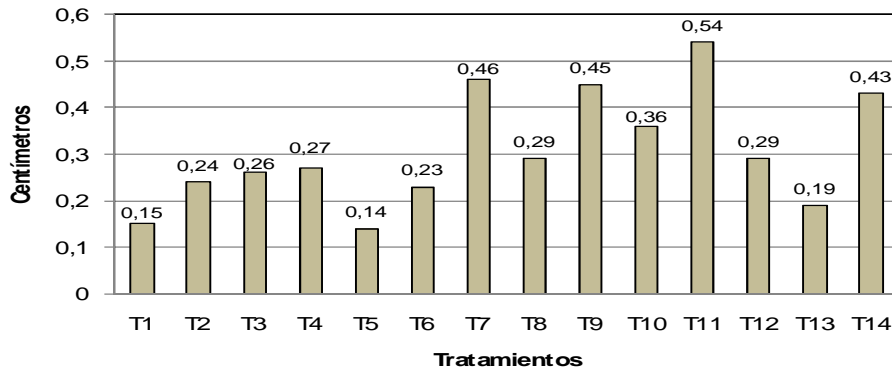


Figura 8. Diferencias en el incremento de diámetro de tallo de plantas de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

Mediante el análisis de la variable número de hojas, se determinó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas, a los 41 y 112 DDS (Cuadro 13). A los 69, 155 DDS y el incremento de número de hojas, no se encontraron diferencias estadísticas. Se puede observar en la figura 9, a los 41 y 69 DDS la parcela con mayor número de hojas fue la sin piletas ó que se regó manualmente; sin embargo la parcela con piletas de absorción el número de hojas va en aumento; a los 112 DDS, se observó una gran disminución de número de hojas, tanto en la parcela sin piletas como la parcela con piletas de absorción, esto fue debido por la aplicación de un herbicida llamado Thiodan (Endosulfan) con una dosis baja de 8 c.c. / galón sobre los portainjertos en ambas parcelas, este producto causó quemaduras y defoliación a los portainjertos, por esta razón fue la causa del decrecimiento de las hojas en ambas parcelas de riego, llama la atención que esta planta de marañón es muy sensible a este herbicida ya mencionado ya que es utilizado en la mayoría de otras especies de frutales, sin causar daño alguno. Y a los 155 DDS, se observó que a pesar del daño que sufrieron los portainjertos, las plantas mostraron una rápida recuperación, principalmente las que se desarrollaron en la parcela con piletas de absorción, mostrando una superioridad de un promedio de número de hojas 8.55, comparado con la parcela sin piletas con un promedio de número de hojas 7.58, siendo este el valor más bajo; aunque al final, las diferencias estadísticas no fueron significativas (Figura 9).

El efecto de los tratamientos mostró diferencias estadísticas altamente significativas y significativas, a los 41 y 69 DDS (Cuadro 13). A los 112, 155 DDS y en el incremento de número de hojas, no hubieron diferencias estadísticas. Esto significa que el desarrollo de la planta, refiriéndose a la variable número de hojas, no fue afectado por los diferentes pesos de las semillas, sin embargo en los diferentes muestreos realizados en la parcela con riego manual, se pudo apreciar que los pesos medios de las semillas, es decir el T_6 , T_1 y T_3 , de mayor a menor respectivamente, sobresalieron obteniendo los mayores valores durante toda la investigación, en la parcela con piletas de absorción, todos los tratamientos se comportaron de una forma similar entre sí,

sobresaliendo levemente el T₈, T₁₀ y T₁₁, a los 155 DDS con los valores 9.54, 9.50 y 9.02 g respectivamente (Figura 10).

En la variable incremento de número de hojas, su comportamiento fue bastante homogéneo en la parcela con riego manual, sobresaliendo únicamente el T₇, que es el testigo, con el mayor peso de todas las semillas evaluadas (10.41 g), en la parcela con piletas de absorción, hubieron diferencias más notorias, sobresaliendo el T₁₁, seguido por el T₉ y por último el T₁₄, demostrando que la semilla con el menor peso de toda la investigación que es el T₁₁, con un valor de 4.05 g, inicio con menor número de hojas, pero posee una mayor capacidad de desarrollo, ya que al final de la investigación fue igual, estadísticamente, que el resto de tratamientos (Figura 11).

Rivera González (1979) menciona que el número de hojas en mayor cantidad está relacionado con semilla grande, probablemente por estar fisiológicamente en mejores condiciones, Con el análisis de la variable incremento de número de hojas se demuestra lo contrario, que también se pueden utilizar, para la producción de portainjertos de marañón, semillas de tamaños y pesos pequeños y medianos, no solo semillas de tamaños y pesos grandes.

Al realizar el análisis de correlación de Pearson, la variable altura de la planta obtuvo una correlación positiva con la variable peso de semilla ($r = 0.61$); la variable diámetro del tallo tiene una correlación alta y positiva ($r = 0.93$) con la variable peso de semilla y la variable número de hojas, tuvo una correlación altamente negativa ($r = - 0.93$) con el peso de la semilla, (Cuadro 2A.). Pérez, et al (1998), mencionan que el grado de asociación entre las variables de altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas fue altamente significativa y positiva, en mango, que mientras mayor sea el peso de la semilla, mayores serán la altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas, coincidiendo con los resultados de esta investigación, encontrados en las variables de altura y diámetro, no así con el número de hojas, que mostró relación indirecta al peso de la semilla.

Cuadro 12. Efecto en parcela en la variable números de hojas de portainjerto de marañón.

Parcelas	Días después de la siembra				Δ Número de hojas
	41 DDS	69 DDS	112 DDS	155 DDS	
Sin piletas	6.41 a ^{**}	9.55 a ^{ns}	4.27 b ^{ns}	7.58 a ^{ns}	3.42a ^{ns}
Con piletas	4.08 b ^{ns}	8.43 a ^{ns}	7.06 a ^{**}	8.55 a ^{ns}	4.78 a ^{ns}

^{**} Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, (P≤0.01).

^{ns} Las medias no son significativas.

Δ Incremento de número de hojas (diferencias entre el último y el primer muestreo).

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos en la variable número de hojas del portainjerto de marañón.

TRATAMIENTOS	41 DDS	69 DDS	112 DDS	155 DDS	Δ Número de Hojas
Ps ₁ (7.10 g)	7.92 b ^{ns}	10.52 b ^{ns}	6.25 b ^{ns}	7.97 b ^{ns}	2.87 b ^{ns}
Ps ₂ (6.15 g)	3.37 b ^{ns}	8.15 b ^{ns}	4.67 b ^{ns}	7.42 b ^{ns}	5.02 b ^{ns}
Ps ₃ (6.5 g)	6.22 b ^{ns}	10.07 b ^{ns}	5.85 b ^{ns}	9.07 b ^{ns}	3.44 b ^{ns}
Ps ₄ (4.05 g)	1.88 b ^{ns}	6.00 b ^{ns}	5.58 b ^{ns}	7.84 b ^{ns}	5.93 b ^{ns}
Ps ₅ (5.16 g)	5.69 b ^{ns}	8.85 b ^{ns}	5.35 b ^{ns}	7.31 b ^{ns}	3.43 b ^{ns}
Ps ₆ (7.50 g)	8.39 a ^{**}	11.40 a [*]	6.35 b ^{ns}	8.86 b ^{ns}	2.53 b ^{ns}
Ps ₇ (10.41g)	3.25 b ^{ns}	7.95 b ^{ns}	5.60 b ^{ns}	7.99 b ^{ns}	5.50 b ^{ns}

^{**} Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, (P≤0.01).

^{*} Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, (P≤0.05).

^{ns} Las medias no son significativas.

Δ Incremento de número de hojas (diferencias entre el último y el primer muestreo).

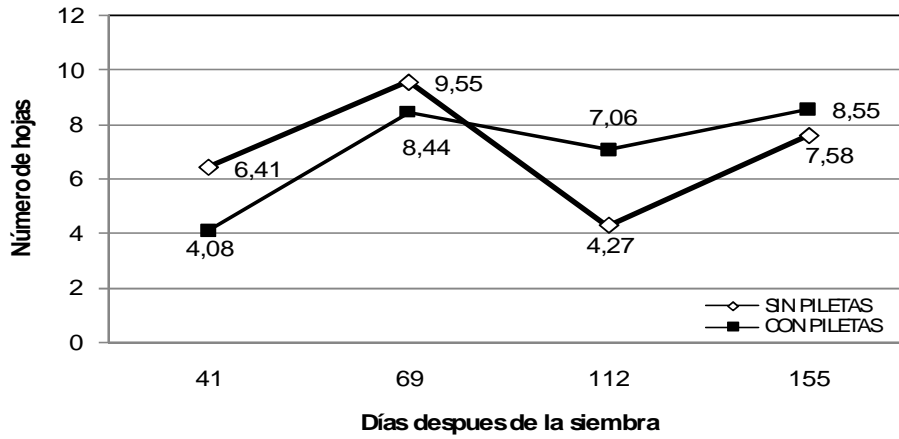


Figura 9. Efecto de parcela en la variable de número de hojas en maraion en fase de desarrollo del portainjerto.

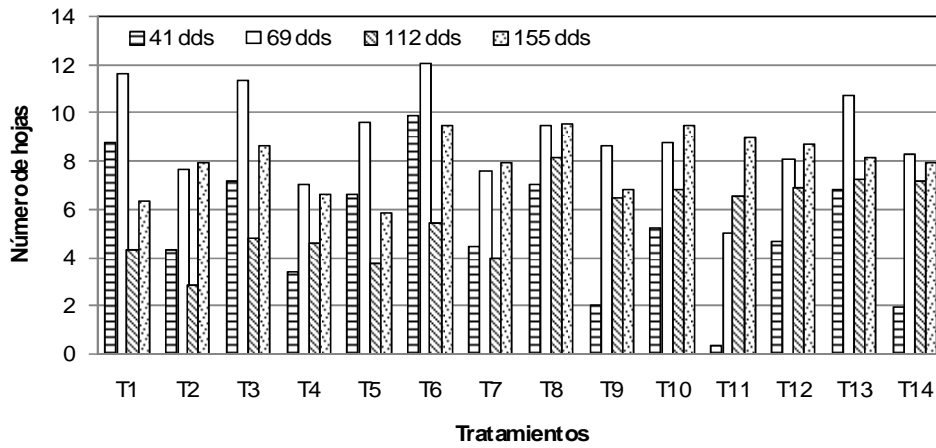


Figura 10. Efecto de tratamiento en la variable número de hojas en maraion en fase de desarrollo del portainjerto.

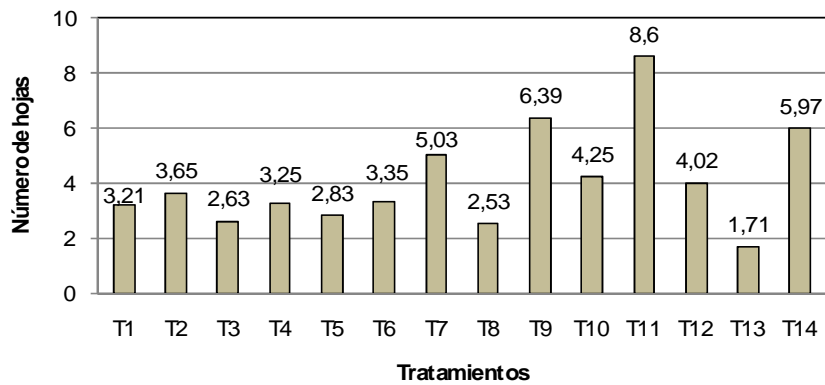


Figura 11. Efecto de los tratamientos en el incremento del número de hojas.

4.2.2. Área foliar, peso fresco, seco y específico de hojas.

Las variables área foliar, peso fresco, seco y específico no presentaron diferencias significativas durante el desarrollo de portainjertos de marañón; sin embargo el tratamiento que presentó mayor ganancia en área foliar fue el T₈ y el que presentó menor valor fue el T₁₀ (Cuadro 14 y Figura 12), en peso fresco de la hoja se puede observar también que el T₈ tuvo el mayor peso que los demás tratamientos y el T₁₀ fue el que tuvo menores ganancias (Cuadro 14 y Figura 12); en peso seco de la hoja el T₉ presentó mayor ganancia en peso seco, que los demás tratamientos y el tratamiento que presentó menor ganancia de peso seco fue el T₁₂ (Cuadro 14 y Figura 12) y en peso específico de las hojas el T₉ tuvo mayor ganancia de materia seca, según Nava citado por Aguilar López y Cabrera Orantes (2003), a mayor peso específico de la hoja, implica una mayor capacidad para producir tejidos nuevos por las estructuras fotosintéticas de las plantas, ya que es importante en cuanto a la formación de tejido en la unión del injerto, y el tratamiento que presentó menor ganancia de materia seca fue el T₁₂ (Cuadro 14 y Figura 12). Se puede apreciar que los tratamientos que dieron mejores resultados, son de semillas de mediano peso y los que dieron menores resultados, fueron semillas de menor peso (Cuadro 6 A).

La variable área foliar obtuvo una correlación altamente positiva con peso de semilla ($r = 0.83$), mientras que con la variable incremento de altura, presentó una correlación altamente negativa ($r = - 0.99$). El peso específico de la hoja mostró alta correlación positiva ($r = 0.84$) con el peso de la semilla y correlación positiva ($r = 0.79$) con incremento de altura de la planta. El peso fresco de la hoja mostró correlación positiva con la variable incremento de altura ($r = 0.72$); mientras que el peso seco de la hoja presentó correlación altamente positiva con la variable peso de semilla ($r = 0.80$), correlación positiva con incremento de altura ($r = 0.66$) y con área foliar obtuvo correlación negativa ($r = - 0.72$) (Cuadro 7 A).

El análisis de correlación entre las variables área foliar, peso específico de la hoja, peso fresco de la hoja, peso seco de la hoja y peso de semilla e incremento de altura, demostró ser alta y positiva, significando una relación de crecimiento

directa, la cual inicia con el peso de la semilla, que es quien da el primer impulso y vigor inicial a las plantas, a través de las reservas nutricionales que contiene ésta, originando el follaje que promoverá el crecimiento de la planta, transfiriendo la energía lumínica transformada, hacia el tallo.

Cuadro 14. Efecto del peso de semilla (tratamiento) sobre el área foliar (AF), peso específico (PEH), peso fresco (PFH) y peso seco (PSH) de las hojas de portainjerto de marañón.

Tratamientos	AF (cm ²)	PEH (mg.cm ⁻²)	PFH (g)	PSH (g)
Ps ₁ (7.10 g)	823.2 b ^{ns}	0.004 b ^{ns}	17.10 b ^{ns}	3.20 b ^{ns}
Ps ₂ (6.15 g)	565.1 b ^{ns}	0.0106 b ^{ns}	10.80 b ^{ns}	4.85 b ^{ns}
Ps ₃ (6.5 g)	521.5 b ^{ns}	0.0069 b ^{ns}	9.44 b ^{ns}	3.67 b ^{ns}
Ps ₄ (4.05 g)	559.3 b ^{ns}	0.0068 b ^{ns}	11.63 b ^{ns}	2.85 b ^{ns}
Ps ₅ (5.16 g)	576.8 b ^{ns}	0.0032 b ^{ns}	11.15 b ^{ns}	2.22 b ^{ns}
Ps ₆ (7.50 g)	644.8 b ^{ns}	0.0060 b ^{ns}	14.40 b ^{ns}	2.62 b ^{ns}
Ps ₇ (10.41g)	552.0 b ^{ns}	0.0072 b ^{ns}	12.78 b ^{ns}	3.27 b ^{ns}

ns: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

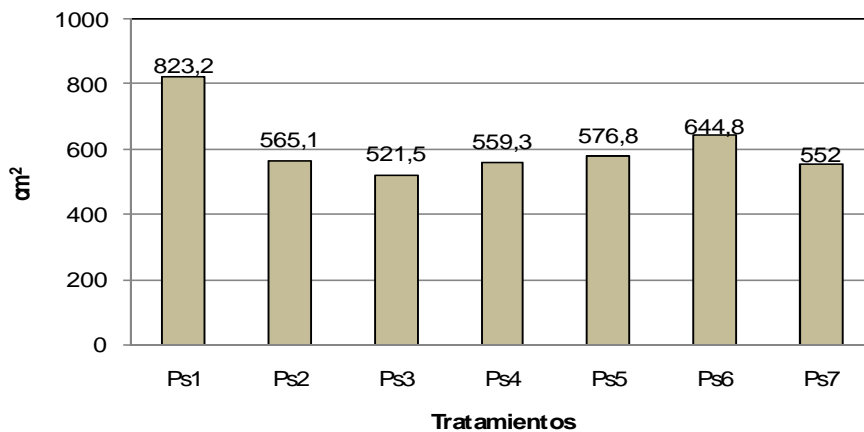


Figura 12. Efecto de tratamiento en el desarrollo de área foliar en marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

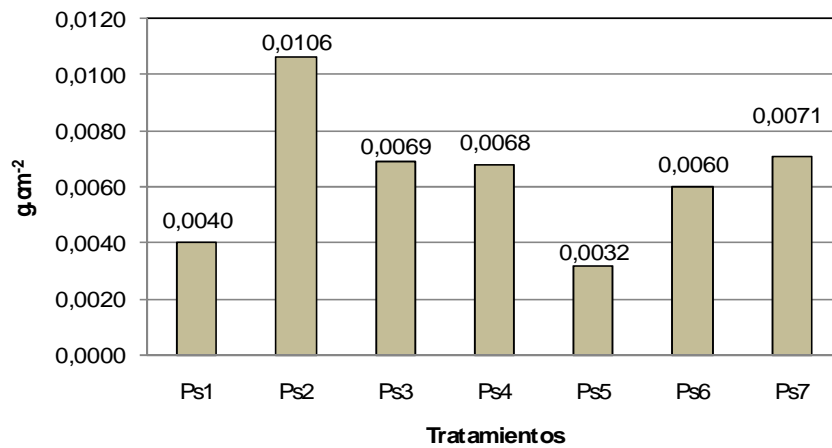


Figura 13. Efecto de tratamiento en el peso específico de la hoja de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

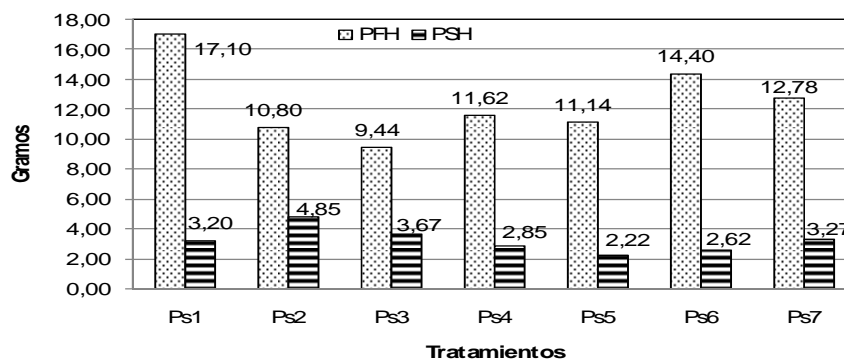


Figura 14. Efecto de tratamiento en el peso fresco y seco de la hoja de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

4.2.3. Peso fresco y peso seco de tallo.

En el desarrollo de portainjertos de marañón, no se presentaron diferencias significativas para ninguno de la variable en peso fresco del tallo, mientras que en peso seco (Cuadro 15) solo mostró diferencia significativa el peso de semilla uno (Ps_1), con un valor de 5.90 g en ganancia de materia seca. Al observar los promedios (Figura 15), de los pesos de semillas (10.41g y 7.10 g) mostraron mayores ganancias de peso fresco de tallo, siendo estos de mayores pesos de semilla, sin embargo el peso de semilla medio (7.10 g) tuvo mayor ganancia de materia seca y el peso de semilla grande (10.41 g) fue menor su ganancia de materia seca.

En el análisis de la correlación, la variable peso fresco del tallo presentó alta correlación positiva con peso seco de la hoja, las cuales tienen el mismo valor ($r = 0.87$); lo que demuestra una relación de crecimiento directa que inicia con la ganancia de la materia seca de la hoja que donde se empieza la producción de fotosíntesis, como producto de la conversión de la energía (E^0) lumínica y su respectiva almacenamiento en los órganos de reserva como lo es el tallo. Con respecto al incremento de número de la hoja tuvo una correlación positiva de ($r = 0.72$) e igual al peso específico de la hoja, que hubo una correlación positiva de ($r = 0.75$), teniendo estos una relación de crecimiento directo (Cuadro 3A). Por otra parte el peso seco del tallo entre la variable incremento del diámetro de tallo mostró ser altamente positiva ($r = 0.84$) al igual que el incremento del número de la hoja ($r = 0.87$) (Cuadro 7A).

Cuadro 15. Efecto del peso de semilla (tratamiento) sobre el peso fresco (PFT) y peso seco (PST) del tallo de portainjerto de marañón.

Tratamientos	PFT (g)	PST(g)
Ps ₁ (7.10 g)	21.70 b ^{ns}	5.90 a*
Ps ₂ (6.15 g)	14.22 b ^{ns}	2.88 b ^{ns}
Ps ₃ (6.5 g)	15.32 b ^{ns}	3.45 b ^{ns}
Ps ₄ (4.05 g)	11.35 b ^{ns}	2.42 b ^{ns}
Ps ₅ (5.16 g)	12.98 b ^{ns}	3.02 b ^{ns}
Ps ₆ (7.50 g)	16.22 b ^{ns}	4.07 b ^{ns}
Ps ₇ (10.41g)	22.60 b ^{ns}	5.47 b ^{ns}

* Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, (P≤0.05).

^{ns} Las medias no son significativas

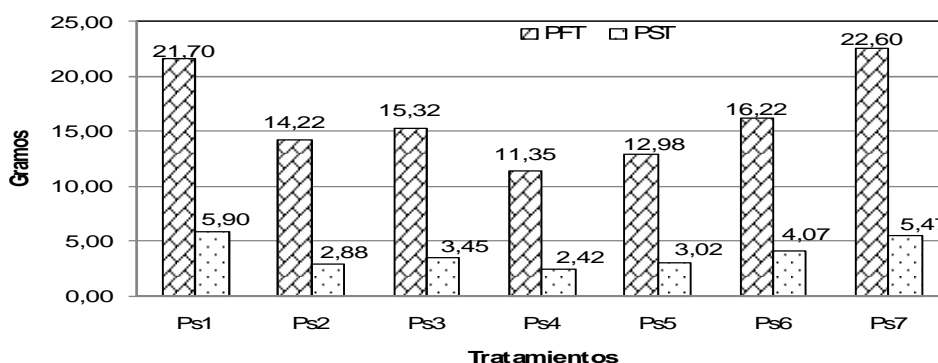


Figura 15. Efecto de tratamiento en el peso fresco y seco del tallo de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

4.2.4. Volumen, longitud, Peso fresco y seco de raíz.

Estas variables no presentan diferencias significativas con los diferentes pesos de semilla (Cuadro 16) (Figuras 16, 17 y 18); sin embargo el tamaño de semilla presenta una tendencia a un valor mayor en las variables volumen, peso fresco y peso seco de raíz fue T₈ y en la variable peso fresco de raíz fue el T₁₁, con menor valor en su peso; mientras el volumen y peso seco de raíz con menores valores fue T₁₂. La longitud de la raíz, presenta al T₆ como la de mayor longitud en todos los tratamientos y el T₁₁ como el menor. Al igual que las variables altura, diámetro y número de hojas el T₁₁ presentó el menor valor, siendo este el de menor peso de semilla (Cuadro 6 A).

En el análisis de correlación, el volumen de raíz presentó una correlación con las variables, incremento de diámetro ($r= 0.65$) y el peso específico de la hoja ($r= 0.70$), además con el peso seco de la hoja mostró una alta correlación negativa ($r = - 0.87$), esto quiere decir que el peso seco de la hoja es inverso al volumen de la raíz, o sea si el peso seco de la hoja es mayor, el volumen de raíz será menor (Cuadro 7 A.). Lo que demuestra que uno de los principales órganos de reserva de materia seca directa es el tallo, sin embargo las semillas de peso intermedio y mayor peso, generaron raíces con mayor volumen y longitud, de manera muy similar con el peso fresco y seco de la raíz.

Cuadro 16. Efecto del tamaño de semilla (tratamiento) sobre el volumen (VR), longitud (LR), peso fresco (PFR) y peso seco (PSR) de raíz de portainjerto de marañón.

Tratamientos	VR (ml.)	LR (ml.)	PFR (g.)	PSR (g.)
Ps ₁ (7.10 g)	9.50 b ^{ns}	20.25 b ^{ns}	7.75 b ^{ns}	1.67 b ^{ns}
Ps ₂ (6.15 g)	6.75 b ^{ns}	23.37 b ^{ns}	5.25 b ^{ns}	1.00 b ^{ns}
Ps ₃ (6.5 g)	7.25 b ^{ns}	17.12 b ^{ns}	5.48 b ^{ns}	1.02 b ^{ns}
Ps ₄ (4.05 g)	6.50 b ^{ns}	16.37 b ^{ns}	4.80 b ^{ns}	0.97 b ^{ns}
Ps ₅ (5.16 g)	6.00 b ^{ns}	16.50 b ^{ns}	4.88 b ^{ns}	0.90 b ^{ns}
Ps ₆ (7.50 g)	9.25 b ^{ns}	25.42 b ^{ns}	7.20 b ^{ns}	1.30 b ^{ns}
Ps ₇ (10.41g)	8.50 b ^{ns}	23.37 b ^{ns}	7.18 b ^{ns}	1.37 b ^{ns}

ns Las medias no son significativas

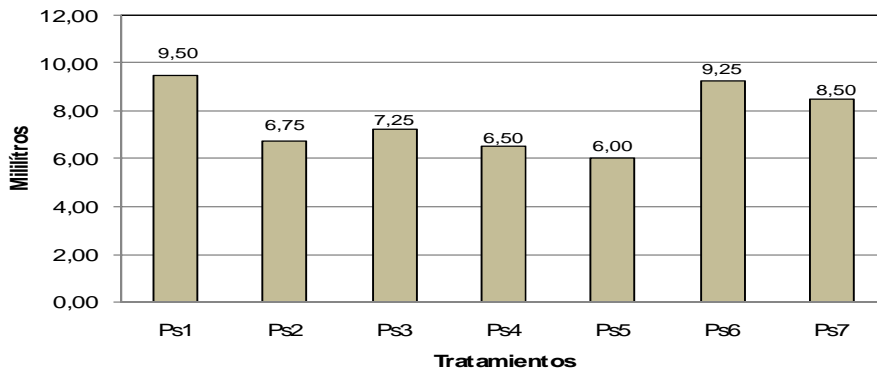


Figura 16. Efecto de tratamiento en el desarrollo de volumen de raíz de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

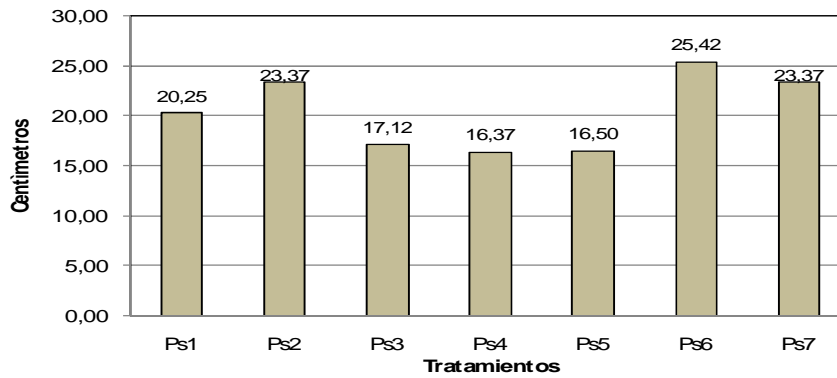


Figura 17. Efecto de tratamiento en el desarrollo de longitud de raíz de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

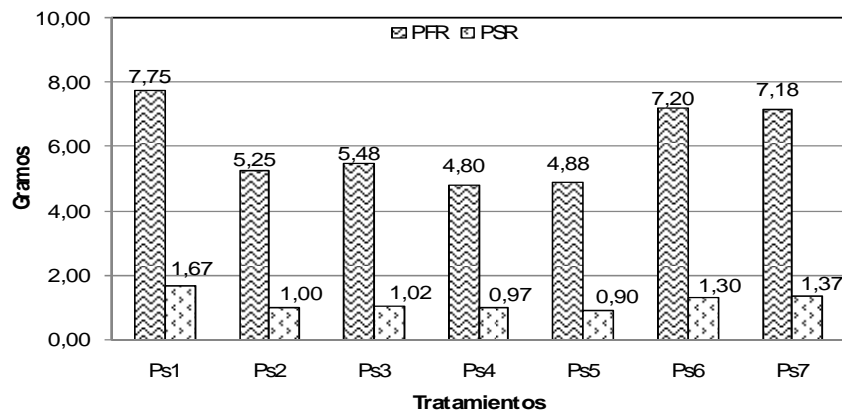


Figura 18. Efecto de tratamiento en el peso fresco y seco de raíz de marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

4.2.5. Prendimiento de injerto de marañón y días a prendimiento.

Para el prendimiento de injerto se utilizó la unidad de medida de porcentaje (% PI), esta variable presentó diferencias significativas en las parcelas, mostrando el cuadro 18 que en la parcela con piletas de absorción mostró los mejores valores con el de mayor porcentaje de prendimiento; ya que el injerto necesita mayor cantidad de humedad para el éxito en el prendimiento del injerto en el patrón, Parada Berríos (2003); y la parcela que presentó menor porcentaje de prendimiento fue la de sin piletas de absorción (Figura 19 a).

En los tratamientos hubo diferencias altamente significativas, la cual se puede apreciar en el cuadro 19, el peso de semilla seis (7.5 g), presentó el mayor promedio de porcentaje de prendimiento y los tratamientos T₄ y T₇ fueron los que tuvieron menores porcentajes de prendimiento, comparado con los demás tratamientos; se puede observar (Figura 19 b.) que el T₁₃ se desarrolló en la parcela con piletas de absorción y el T₁₁ que tuvo menor resultado, también se desarrolló en parcela con piletas; T₇ se desarrolló sin piletas de absorción. Existe alta correlación entre esta variable y el peso de la semilla ($r = 0.93$) y con el peso fresco del tallo ($r = 0.88$) (Cuadro 3 A), en todas las variables los mejores resultados fueron obtenidos por la parcela con piletas de absorción, esto se debe a la disponibilidad continua del agua que le proporcionaron las piletas, de acuerdo a lo que señala Salisbury y Ross (2000), que el desarrollo de las plantas también depende de la asimilación del agua.

En la variable días a prendimiento o grados días de desarrollo (GDD), en parcela hubo diferencias significativas (Cuadro 17), observando que la parcela con piletas de absorción, es la que tuvo menor tiempo en prenderse los injertos; mientras la parcela sin piletas fue mayor tiempo en prender los injertos (Figura 20 a). En los tratamientos ninguno presentó diferencias significativas para esta variable (Cuadro 18), pero el que mostró una tendencia a menores tiempos sobre el resto de tratamientos fue el T₇, con 364.04 GDD para el prendimiento del injerto (Cuadro 18 y Figura 20 b), aunque estadísticamente fueron iguales todos; el análisis de correlación mostró que si existe alta correlación de la variable GDD con volumen de raíz ($r = 0.99$), peso fresco de

raíz ($r = 0.90$), peso seco de raíz ($r = 0.99$), peso seco de tallo ($r = 0.83$) y peso seco de la hoja ($r = 0.99$), (Cuadro 7 A).

Cuadro 17. Efecto del tamaño de la semilla, sobre las parcelas de las variables porcentaje de prendimiento de injerto (% PI) y grados días de prendimiento (GDD) de portainjerto del marañón.

PARCELAS	% de prendimiento	GDD
SIN PILETAS	35.72 b ^{ns}	547.48 a*
CON PILETAS	50.01 a*	436.38 b ^{ns}

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, según prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

^{ns} Las medias no son significativas

Cuadro 18. Efecto del tamaño de semilla ((tratamientos) sobre los grados días de desarrollo (GDD) y porcentaje de prendimiento de injerto (% PI) de portainjerto de marañón.

Tratamientos	GDD	% PI
Ps ₁ (7.10 g)	559.23 b ^{ns}	60.00 b ^{ns}
Ps ₂ (6.15 g)	509.86 b ^{ns}	32.51 b ^{ns}
Ps ₃ (6.5 g)	523.88 b ^{ns}	47.50 b ^{ns}
Ps ₄ (4.05 g)	436.00 b ^{ns}	15.04 b ^{ns}
Ps ₅ (5.16 g)	540.71 b ^{ns}	57.50 b ^{ns}
Ps ₆ (7.50 g)	509.76 b ^{ns}	70.00 a**
Ps ₇ (10.41g)	364.04 b ^{ns}	17.54 b ^{ns}

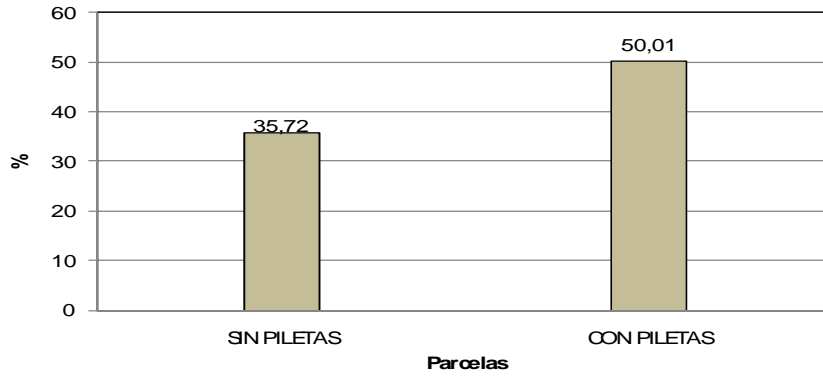
** Las Medias son altamente significativas estadísticamente, según prueba de Duncan, ($P \leq 0.01$).

^{ns} Las medias no son significativas

La semilla con 7.50 g de peso fue estadísticamente superior en el prendimiento del injerto respecto al resto de las semillas y fue el T₁₃ (Figura 19 b) el que mostró superioridad estadística y corresponde a la semilla con 7.50 g de peso y en las piletas de absorción, seguido por la semilla de peso 7.10 g considerados ambos pesos, los de mejores prendimientos de injertos.

Al analizar la relación entre el peso de las semillas y el porcentaje de prendimiento de injerto se encontró una alta correlación positiva ($r = 0.93$) entre ambas.

a.



b.

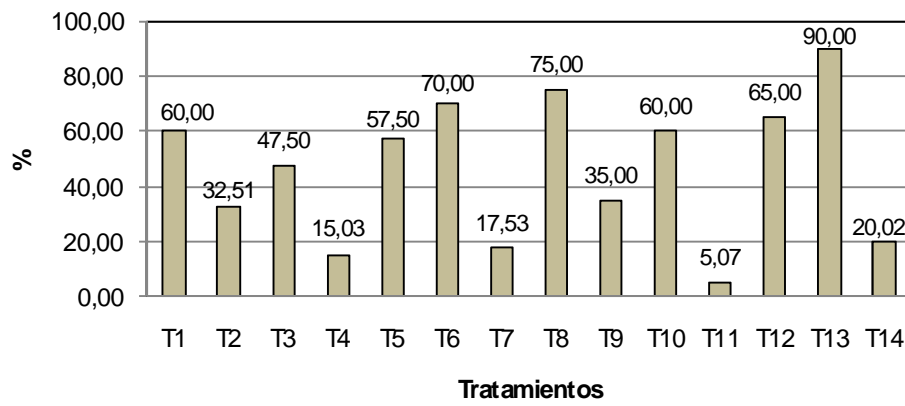
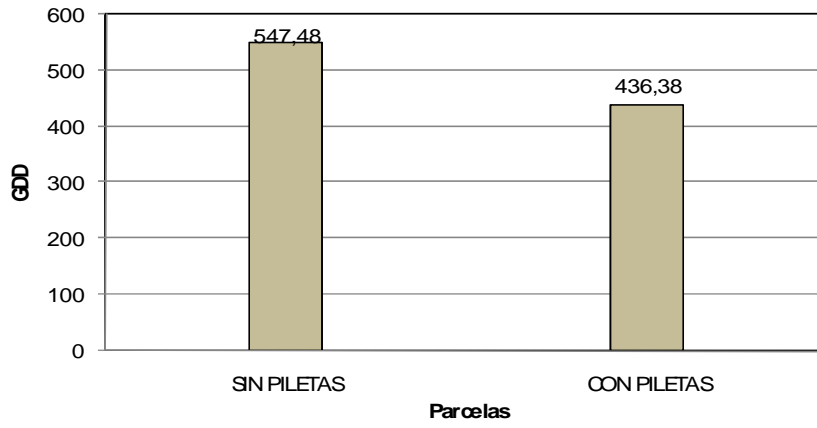


Figura 19. Efecto en parcelas (a) y tratamientos (b) en el porcentaje de prendimiento de injerto en marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

a.



b.

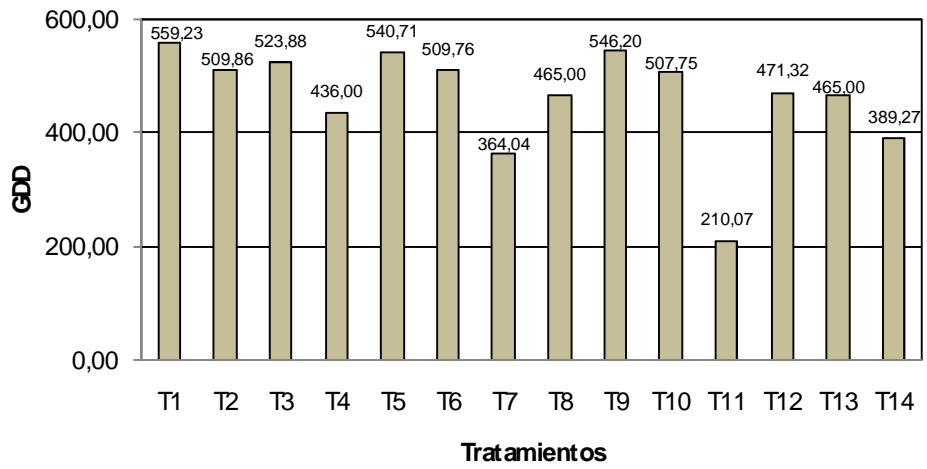


Figura 20. Efecto de parcelas (a) y tratamientos (b) en grados días a prendimiento de injerto en marañón en fase de desarrollo del portainjerto.

4.3. Sistema de riego con piletas de absorción.

Este sistema de riego, mostró en todas las variables, una respuesta satisfactoria como el mejor desarrollo en incremento de altura de la planta, grosor del tallo, longitud y volumen radicular, principalmente en los tratamientos T_6 y T_1 , siendo las semillas de estos tratamientos, de pesos medianos (7.50 y 7.10 g); los demás tratamientos que fueron expuestos a este sistema de riego, no tuvieron dificultad para la absorción del agua.

James, (1967), menciona que la planta absorbe el agua por las raíces gracias a que “succionan” con una intensidad superior a la fuerza con que el agua es retenida por el suelo, o sea que la presión de difusión de las moléculas de agua, es mayor en la planta que en el suelo, debido a la transpiración de la planta, generada en las hojas una tensión succionadora, la cual es transmitida por estas, hacia las raíces mediante los vasos xilemáticos, quienes son los conductores del agua desde las raíces hasta las hojas.

La humedad que mantiene el sustrato en este sistema de riego dura en 22 días, pero depende también, según la demanda que requiera de agua la planta y la edad de esta, por ejemplo una planta de un mes de nacida, requiere que el sustrato tenga 25 días de humedad y una planta de cuatro meses demanda más cantidad de agua y el tiempo de duración que mantiene la humedad el sustrato es de 12 días (Cuadro 19); se puede observar en la figura 21, que a medida que vaya creciendo la planta al desarrollarse, ya sea en altura, diámetro del tallo y el número de hojas, demandara más cantidad de agua y disminuirá los días que mantiene de humedad el sustrato (pilón. En el consumo de agua por los portainjertos, se puede observar, (Cuadro 20) una estimación por consumo de cada planta; una planta que tenía un mes de nacida, consume 0.02 Lt/día y a medida que vaya creciendo la planta, va aumentando su exigencia de la cantidad de agua, como esta el caso de una planta de cuatro meses requiere consumir 0.04 Lt/día de agua. Este comportamiento obedece al aumento de los requerimientos hídricos de las plantas ya que a medida crece, la demanda de agua aumenta, siendo el recorrido que, esta realiza dentro de la planta es mayor,

así como las reacciones enzimáticas químicas y fisiológicas van aumentando con el crecimiento de la planta, Maximovov, (1946).

Cuadro 19. Relación edad de la planta, con días de humedad del pilón.

Edad de la planta	Variables			
	Días de humedad del sustrato	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Nº de hojas
Un mes	25	7.73	0.34	4.08
Dos meses	22	19.47	0.49	8.43
Tres meses	18	30.59	0.54	7.06
Cuatro meses	16	38.64	0.71	8.55

Cuadro 20. Estimación de consumo da agua por los portainjertos.

Consumo	Edad de la planta			
	Un mes	Dos meses	Tres meses	Cuatro meses
Lt/día/planta	0.02	0.03	0.03	0.04

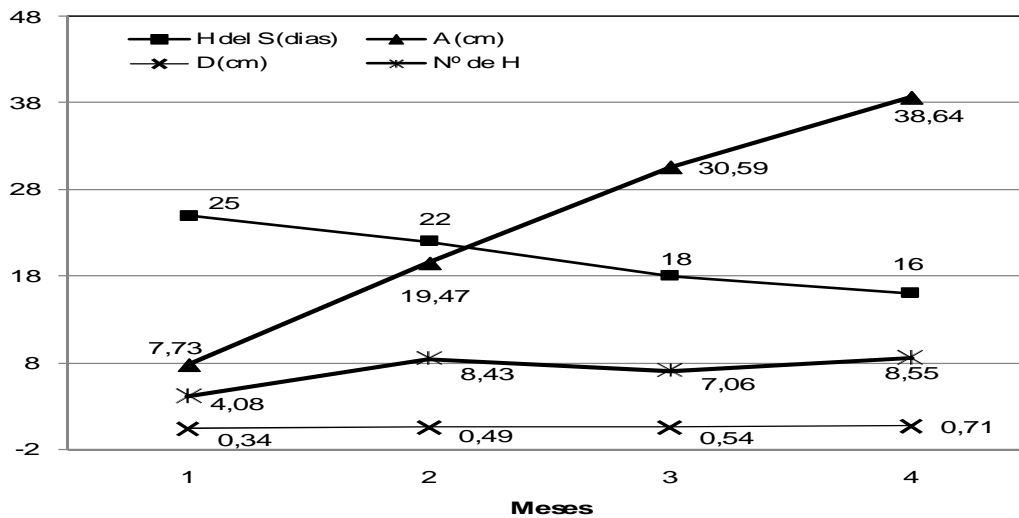


Figura 21. Relación del desarrollo de la planta, con los días de humedad del sustrato.

V. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para poder comparar una nueva tecnología, y que nos garantice una buena producción y rentabilidad en el sector viverista, es necesario realizar un análisis económico; al comparar los dos sistemas de riego, se puede observar (Cuadro 21) que los costos totales son menores en el riego con piletas; en la relación beneficio costo, se puede decir que el riego con piletas que por cada dólar que se invierte, regresa ese dólar mas \$ 1.76 de ganancia, y en el punto de equilibrio, se tienen que vender \$ 0.91 centavos de dólar, para estar en equilibrio y no haya perdidas en la producción; mientras en el riego manual sus costos totales son muy altos; en la relación beneficio costo por cada dólar que se invierte, se regresa ese dólar, más \$ 0.39 centavos y en punto de equilibrio se tiene que vender cada planta a un precio de \$ 1.80 para que no se manifieste perdidas en la producción. Se puede decir que el sistema de riego que presenta mejores alternativas para la producción de plantas, a bajo costo con buen rendimiento económico es el riego con piletas.

Cuadro 21. Análisis económico para un vivero de mil plantas.

DETALLE	Riego Manual	Riego con Piletas
Rendimiento	1000 plantas	1000 plantas
Precio de venta (\$)	2.50	2.50
Beneficio bruto	2500.00	2500.00
Costos totales	1797.78	907.02
Beneficio neto	702.22	1592.98
Relación Beneficio Costo	1.39	2.76
Punto de equilibrio	1.80	0.91

VI. CONCLUSIONES

- Los árboles que se pueden utilizar como semilleros, no deben ser los que producen la semilla mas grande o de mayor peso, ni los que producen la semilla de menor peso, puesto que los resultados obtenidos demuestran que las plantas que presentaron un mayor desarrollo fueron las provenientes de semillas con pesos medios.
- Las semillas que demostraron superioridad en cuanto al desarrollo de portainjertos de Marañón en sus variables de crecimiento y fisiológicas, fueron las que presentaron pesos promedios entre 7.00 a 7.50 g.
- Los resultados mostraron superioridad en los tratamientos con piletas de absorción, esto demuestra que la disponibilidad continua del agua es muy importante para su desarrollo, principalmente en la fase vegetativa durante la época seca.
- El análisis económico, indica que la parcela Con piletas de absorción es la mejor tecnología, por tener costos más bajos y genera ganancias.

VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable utilizar semillas de peso medio, ya que presentan un buen crecimiento y desarrollo de la planta de marañón, para utilizarlo como portainjerto.
- Seleccionar semillas de marañón, cuyos pesos oscilas entre los 7.0 a 7.50 g.
- Implementar el sistema de riego, bajo la modalidad de piletas de absorción, durante la época seca, ya que, sea demostrado la facilidad en crecimiento y desarrollo del portainjerto en marañón.
- Se recomienda utilizar la parcela “Con piletas de absorción”, ya que este presento costos totales bajos y mejores ganancia para la venta de plantas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRONEGOCIOS. 2003. Guía técnica del cultivo de marañón. El Salvador. (en línea). Consultado el 04 de junio de 2008. disponible en:http://www.humbo/dt.org.co/obio/simbio/documentos/cultivo%20mara%C3%91n%20_%20AGRONEGOCIOS%20GOB%20sv.pdf
2. 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, San Salvador, El Salvador. 69p.
3. Alix, C. 1999. Propagación de especies frutales tropicales. Fondo de manejo del medio ambiente Honduras – Canadá; Ed. La Ceiba Atlántida, Honduras. 131 p
4. Avilan, L.; Leal, F.; Bautista, D. 1988. Manual de fruticultura. Ed. América, C. A. Chacaito, Caracas, Venezuela. 167, 172 pp.
5. Berlín, J. D.; Van Haeff, J. N. M. 2001. Manuales para educación agropecuaria. Fruticultura. 2ª ed. Ed. Trillas, D. F., México. 106p.
6. Coletto Martínez, J. M. 1995. Crecimiento y desarrollo de las especies frutales. 2ª ed. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 21p.
7. Coto Amaya, O. M. 2003. Guía técnica del marañón. La Libertad, El Salvador. Consultado 15 mayo 2008. [http:// www.centa.gob.sv Guía %20maranon%202003.pdf](http://www.centa.gob.sv/Gu%C3%91a%20maranon%202003.pdf)-Adobe Reader
8. De Araujo, J. P. P.; Da Silva, V. V. 1995. Cajucultura modernas técnicas de produção. Ed. Embrapa- SPI. Fortaleza, Brasil. 292p.
9. Díaz Sosa, A.; Morales, J.; Pereira, W. 2000. Evaluación de cuatro productos orgánicos, para el control de trips bandirojos (*Selenothrips rubrocinctus*), en el cultivo de marañón (*Anacardium occidentale L.*), en la granja escuela Juan Méndez, cantón el Pacen, municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo, San Vicente, El Salvador. 67 pp.
10. DGIEA/MAG. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas. Editorial MAG. San José, Costa Rica. 15 p.
11. Galdámez Cáceres, A. 2004. Guía técnica del cultivo del marañón. Ed. Maya. Santa Tecla, La Libertad, El Salvador. 7-9 p.

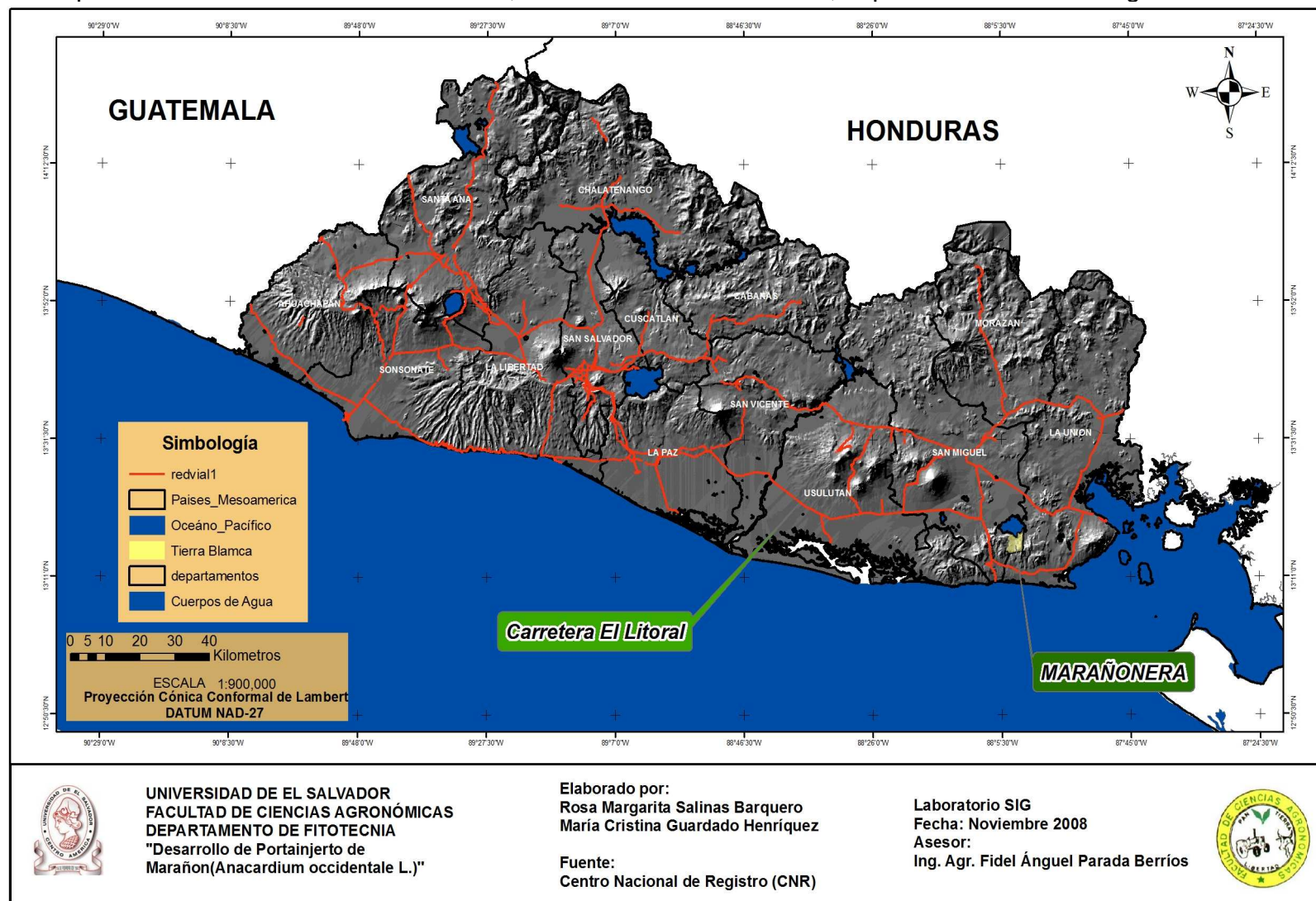
12. Guzmán, P. A. 1971. Diccionario geográfico de El Salvador. Instituto Geográfico Nacional, San Salvador, El Salvador. 39p.
13. Hartman, H. T.; Kester, D. E. 1997. Propagación de plantas principios y prácticas. 2ed. Ed. Compañía editorial continental, S.A. e C.V., D.F., México. 760 pp.
14. IICA – Plan Internacional. 1996. Metodología de extensión. agrícola comunitaria para el desarrollo sostenible. EDICPSA, San Salvador, El Salvador. p 121 – 149.
15. IICA. 2008. Cultivo de marañón, notas de interés. Nicaragua. (en línea). Consultado el 08 de septiembre 2008. disponible en: <http://www.iica.int.ni/library/maranon.htm>
16. Irigoyen, J. N. 2003. Injertación en cítricos. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa Nacional de Frutales de El Salvador (FRUTAL ES); IICA. La Libertad, El Salvador.
17. James, W. O. 1967. introducción a la fisiología vegetal, Trad. Javier LLimona Pagés. 6ª ed. Edición omega, S. A. Barcelona, España. 328 pp.
18. López Aguilar, K. M.; Cabrera Orantes, L. O. 2003. Desarrollo de portainjerto y evaluación del prendimiento de injerto en anona común (*Anona diversifolia*) utilizando diferentes fertilizantes foliares y al suelo. Universidad de El Salvador. Tesis para obtener Ingeniero Agrónomo, San Salvador, El Salvador. 69 pp.
19. Martínez Castellanos, R. E.; Villaherrera López, R. E.; Constanza Rivas, S. 2006. Producción de plantas de Aguacate criollo (*Persea americana*) adaptado a la zona costera de El Salvador. Tesis Para Ingeniero Agrónomo. Universidad De El Salvador. San Salvador, El Salvador. 71 p.
20. Maximovov, N. A. 1946. Fisiología vegetal. Trad. Armando Teodoro Hunziker. 2ª ed. Compañía general fabril financiera, S. A. Buenos Aires, Argentina. 433 pp.
21. McLaughlin, J.; Balerdi, C.; Crane, J. 2004. El marañón (*Anacardium occidentale*) en Florida (en línea). Florida, Estados Unidos. Consultado 25 de septiembre 2008. Disponible en: [http:// deis.ifas.ufl.edu](http://deis.ifas.ufl.edu)

22. Mejía Figueroa, E. 1985. Cultivo del marañón (*Anacardium occidentale* L.) Boletín divulgativo # 33. Ministerio de agricultura y ganadería, Centro de tecnología agrícola. San Andrés, La Libertad, El Salvador. 13pp.
23. Miller, E. V. 1967. fisiología vegetal. Editorial hispanoamericana. D. f. México. 344 p.
24. Montserrat, J. 2005. Sistemas de riego para uso en viveros. (en línea). Consultado el 06 de Noviembre de 2008. Disponible en www.rizhum.com.
25. Morales Aguilar, M. R. 1991. Propuesta de un modelo de riego tipo artesanal para pequeñas explotaciones hortícolas. Universidad de El Salvador. Tesis para obtener título de Ingeniero Agrónomo. San Salvador, El Salvador. 77pp.
26. Navarro Marroquín, I. S.; Castro Galdámez, K. L.; Arriaza Fuentes, C. A. 2008. Identificación, selección y caracterización de clones de marañón (*Anacardium occidentale* L.) con alto potencial genético de producción, en la Cooperativa ACOPASMA, cantón Tierra Blanca, Chirilagua, Departamento de San Miguel. Universidad de El Salvador. Tesis para obtener Ingeniero Agrónomo, San Salvador, El Salvador. 156pp.
27. Nuila, J. A.; Mejía, M. A. 1990. Manual de diseños experimentales; con aplicación a la agricultura y ganadería. San Salvador, El Salvador. 268 p.
28. Parada Berríos, F. A. 1999. Producción de plantas de Chicozapote (*Manilkara sapota* L.) inoculadas con *Glomus mosseae*, aspersiones de AG3, aplicaciones de NPK al suelo y fertilización foliar. Tesis Maestro en Ciencias. Montecillo, México. Colegio de Postgrados. 120 pp.
29. Parada Berríos, F. A. 2003. Cultivo del níspero. CENTA, La Libertad, El Salvador. 36 p.
30. Parada Berríos, F. A. 2003. Cultivo del zapote. CENTA, La Libertad, El Salvador. 40 p.

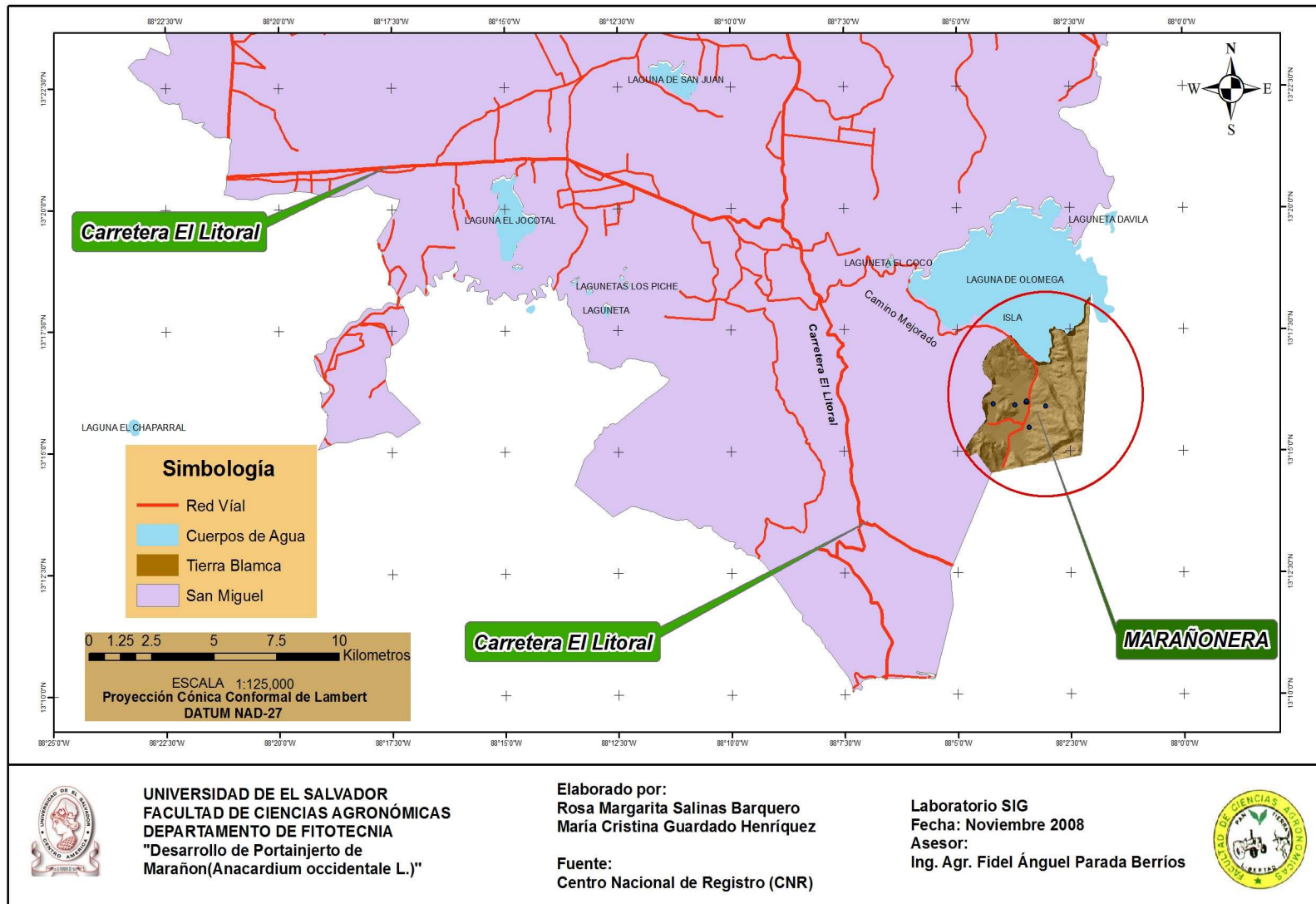
31. Pérez P., E.; Quinteros C., M.; Sandoval S., L.; Vitoria, Z. 1998. Germinación y características morfológicas de plántulas de mango (*Mangifera indica* L.) c.v. Pico de Loro, tolerante a salinidad (en Línea). Maracaibo, Venezuela. Consultado 11 de Septiembre 2008. Disponible en: www.revfacagronluz.org.
32. Recurso de Información SIA Huaral. 2005. Viveros frutícola. (en línea). Consultado 18 de agosto de 2008. Disponible en <http://w.w.w.hural.org>.
33. Rivera González, R. A. 1979. Obtención de patrones de chicozapote (*Manilkara sapota* L.). V. Royen, a partir de semillas con diferentes características. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo General, Chapingo, México. 46 pp.
34. Romero Castañeda, R. 1969. Frutas silvestres de Colombia. Ed. Andes. Bogotá, Colombia. Volumen II, 384p.
35. Salisbury, f. b. y Ross, C. W. 2000. Fisiología de las plantas 1. editora Paraninos S. A. trad. Jose Manuel alonso. D. F. Mexico. 305 p.
36. SAS institut inc. 2002. Getting Started with SAS. CARY NC 27513 USA. Windows xp , versión 9.00
37. Solórzano Hernández, R. E. 1978. Planeamiento de una área para el cultivo del marañón (*Anacardium occidentale* L.) Tesis para Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad De El Salvador, San Salvador, El Salvador.110 p.
38. TERRANOVA. 2001. Enciclopedia agropecuaria. Producción agrícola 1. 2da ed. Terranova editores, Ltda. Bogotá, Colombia. Tomo 1, p 222 – 224.
39. UCRAPROBEX. 2000. Manual de marañón orgánico, Editado impreso en El Salvador. 26-29 p.
40. Velarde, F. G. A. 1996. Morfología y fisiología del árbol frutal. 4ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 17p., Vol.

ANEXOS

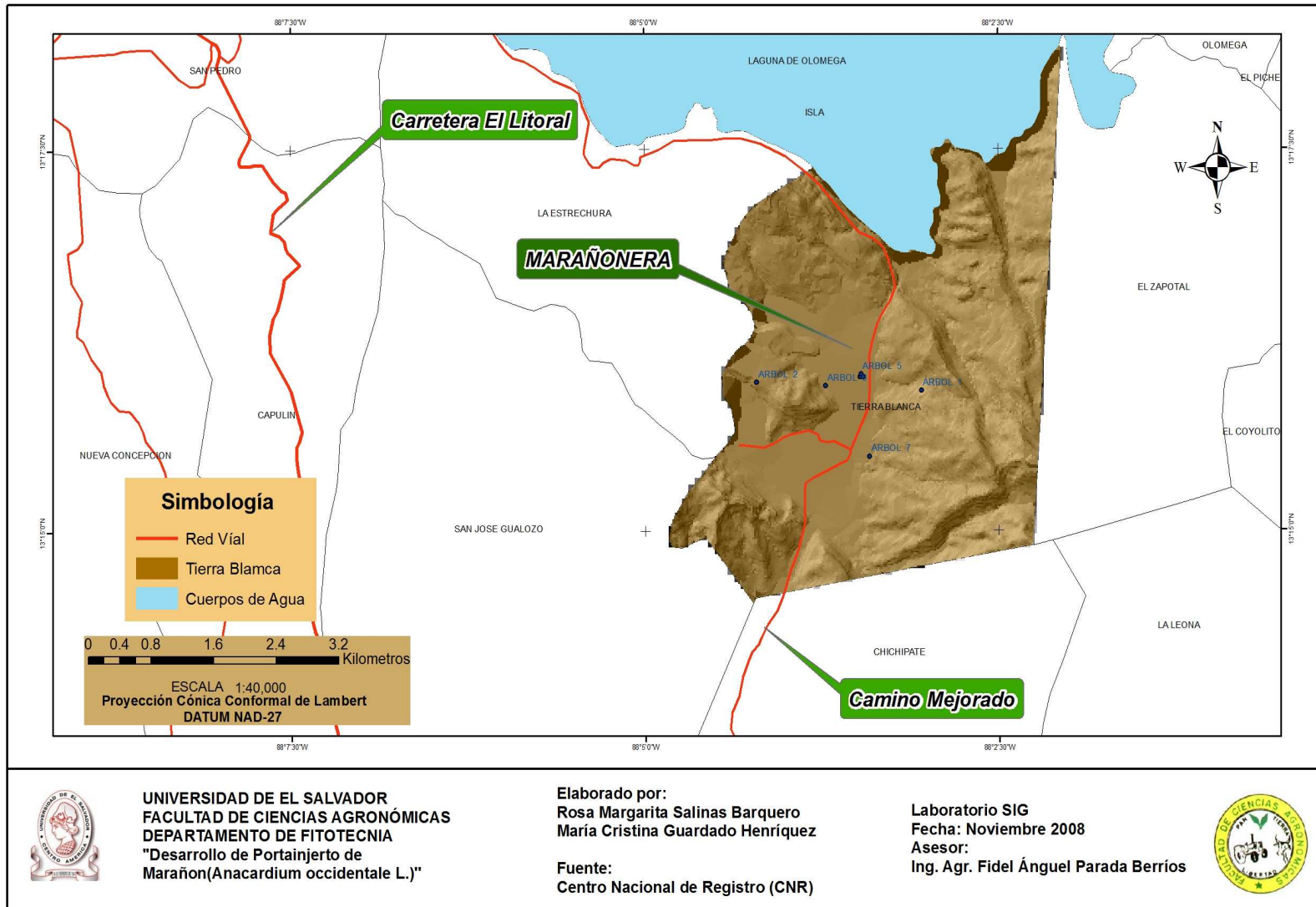
1 A. Mapa de ubicación de la zona de estudio, en el Cantón Tierra Blanca, departamento de San Miguel.



2 A. Ubicación de la cooperativa ACOPASMA de R. L. (la marañonera) en el Cantón Tierra Blanca.



3 A. Ubicación de los arboles donde se recolectaron las semillas de marañón, en la marañonera.



4 A. Análisis nutricional del sustrato.



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.

Continuación del análisis 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, 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

Cuadro 5 A. Prueba de DUNCAN para las variables evaluadas.

Portainjerto	Peso de semilla (g.)	Inc. Altura (cm.)	Inc. Diámetro (cm.)	Inc. Num. Hojas	Días Prendimiento ^a	% Prendimiento
T ₁	7.1	20.87	0.15	3.21	653.45	45.00
T ₂	6.15	20.48	0.24	3.65	473.52	30.02
T ₃	6.5	19.72	0.26	2.63	540.00	35.00
T ₄	4.05	22.10	0.28	3.25	661.92	25.00
T ₅	5.16	13.74	0.14	2.83	610.10	50.00
T ₆	7.50	17.48	0.23	3.35	554.52	50.00
T ₇	10.41	32.14	0.46	5.03	338.80	15.05
T ₈	7.1	36.09	0.29	2.53	465.00	75.00
T ₉	6.15	27.72	0.46	6.39	546.20	35.00
T ₁₀	6.5	32.66	0.36	4.25	507.75	60.00
T ₁₁	4.05	26.08	0.54	8.60	210.08	5.08
T ₁₂	5.16	29.02	0.29	4.02	471.32	65.00
T ₁₃	7.50	23.83	0.19	1.71	465.00	90.00
T ₁₄	10.41	43.60	0.43	5.97	389.28	20.02

Cuadro 6 A. Prueba de DUNCAN para las variables evaluadas del muestreo destructivo.

Por-tainjerto	Peso de semilla (g.)	Vol. Raíz	Log. Raíz	Área Foliar	Peso Especif. H.	Peso Fresco r.	Peso Fresco t.	Peso fresco h.	Peso seco r.	Peso seco t.	Peso seco h.
Ps1	7.1	9.50A	20.25A	823.2A**	0.004AB	7.75A	21.70A	17.10A	1.67A	5.90A*	3.2AB
Ps2	6.15	6.75A	23.37A	565.1 A	0.0106A*	5.25A	14.22AB	10.80A	1.00A	2.88C	4.85 A*
Ps3	6.5	7.25A	17.12A	521.5 A	0.0069AB	5.48A	15.32AB	9.44 A	1.02A	3.45AbC	3.67 AB
Ps4	4.05	6.50A	16.37A	559.3 A	0.0068AB	4.80A	11.35 B	11.62A	0.97A	2.42 C	2.85 AB
Ps5	5.16	6.00A	16.50A	576.8 A	0.0032 B	4.88A	12.98AB	11.14A	0.90A	3.02 BC	2.22 B
Ps6	7.50	9.25A	25.42A	644.8 A	0.0060AB	7.20A	16.22AB	14.40A	1.30A	4.07ABC	2.62 AB
Ps7	10.41	8.50A	23.37A	552.0 A	0.0071AB	7.18A	22.60A**	12.78A	1.37A	5.47 AB	3.27 AB

**Altamente significativo
 *Estadísticamente significativo
 ns: no significativa
 Psn: peso de semilla de 1 al 7.

Cuadro 7 A. Nivel de significancia en correlación, junto con las variables, incremento de altura, diámetro, número de hojas, GDD, porcentaje de prendimiento, volumen y longitud de raíz, área foliar, peso específico, peso fresco y seco de raíz, peso fresco y seco del tallo, peso fresco y seco de hojas.

VARIABLES CORRELACIONADAS	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	COEFICIENTE DE CORRELACION
Peso de semilla-Dif. Altura de planta	0.6126	0.76566
Peso de semilla-Dif. Diámetro de planta	0.9275	0.23457
Peso de semilla- Área foliar de hoja	0.829	0.10124
Peso de semilla- Peso específico hoja	0.8385	0.09554
Peso de semilla- Peso seco hoja	0.7982	0.11975
Peso de semilla- Porcentaje injerto	0.9385	-0.03625
Diferencia de altura-Long. Raíz	0.6532	0.20882
Diferencia de altura-Área foliar	0.9876	-0.00733
Diferencia de altura-Peso específico H	0.7864	0.12686
Diferencia de altura-Peso fresco hoja	0.7183	0.16831
Diferencia de altura-Peso seco hoja	0.6624	0.203
Diferencia de diámetro-Peso semilla	0.9275	0.23457
Diferencia de diámetro-Volumen raíz	0.6476	-0.21234
Diferencia de diámetro-Long. Raíz	0.9378	0.03666
Diferencia de diámetro-Peso fresco raíz	0.6884	-0.18681
Diferencia de diámetro-Peso fresco tallo	0.8768	0.07275
Diferencia de diámetro-Peso seco raíz	0.7243	-0.16462
Diferencia de diámetro-Peso seco tallo	0.8457	-0.09126
Diferencia de hoja-Peso semilla	0.9275	-0.04276
Diferencia de hoja-Long. Raíz	0.8147	-0.10979
Diferencia de hoja-Peso fresco tallo	0.7263	-0.16341
Volumen raíz-Diferencia diámetro	0.6476	-0.21234
Volumen raíz-Peso específico hoja	0.6985	-0.18052
Volumen raíz-Peso seco hoja	0.8744	-0.07419
Volumen raíz-GDD	0.9978	-0.00132
Long. Raíz-Diferencia altura	0.6532	0.20882
Long. Raíz-Diferencia diámetro	0.9378	0.03666
Long. Raíz-Diferencia hoja	0.8147	-0.10979

Long. Raíz-Area foliar	0.6706	0.19786
Long. Raíz-Porcentaje injerto	0.7668	0.13867
Long. Raíz-GDD	0.6591	-0.2051
Área foliar-Peso semilla	0.829	0.10124
Área foliar-Diferencia altura	0.9876	-0.00733
Área foliar-Long. Raíz	0.6706	0.19786
Área foliar-Peso seco hoja	0.7181	-0.16844
Peso específico-Peso semilla	0.8385	0.09554
Peso específico-Diferencia altura	0.7864	0.12686
Peso específico-Volumen raíz	0.6985	-0.118052
Peso específico-Peso fresco raíz	0.6221	-0.22851
Peso específico-Peso fresco tallo	0.7534	-0.14684
Peso fresco raíz-Diferencia diámetro	0.6884	-0.18681
Peso fresco raíz-Peso específico hoja	0.6221	-0.22851
Peso fresco raíz-Peso seco hoja	0.8431	-0.0928
Peso fresco raíz-GDD	0.9048	-0.05619
Peso fresco tallo-Diferencia diámetro	0.8768	0.07275
Peso fresco tallo-Diferencia hoja	0.7263	-0.16341
Peso fresco tallo-Peso específico hoja	0.7534	-0.14684
Peso fresco tallo-Peso seco hoja	0.8779	0.0721
Peso fresco tallo-Porcentaje injerto	0.8881	0.06603
Peso fresco tallo-GDD	0.6241	-0.22722
Peso fresco hoja-Diferencia altura	0.7183	0.16831
Peso fresco hoja- GDD	0.7421	0.15373
Peso seco raíz-Diferencia diámetro	0.7243	-0.16462
Peso seco raíz-Peso seco hoja	0.906	-0.05543
Peso seco raíz-GDD	0.9917	0.00491
Peso seco tallo-Diferencia diámetro	0.8457	-0.09126
Peso seco tallo-Peso seco hoja	0.8724	-0.0754
Peso seco tallo-Porcentaje injerto	0.6542	0.2082
Peso seco tallo-GDD	0.8271	-0.10239
Peso seco hoja-Peso semilla	0.7982	0.11975
Peso seco hoja-Diferencia altura	0.6624	0.203

Peso seco hoja-Volumen raíz	0.8744	-0.07419
Peso seco hoja-Área foliar	0.7181	-0.16844
Peso seco hoja-Peso fresco raíz	0.8431	-0.0928
Peso seco hoja-Peso fresco tallo	0.8779	0.0721
Peso seco hoja-Peso seco raíz	0.906	-0.05543
Peso seco hoja-Peso seco tallo	0.8724	-0.0754
Peso seco hoja-GDD	0.9858	-0.00835
Porcentaje injerto-Peso semilla	0.9385	-0.03625
Porcentaje injerto-Long. Raíz	0.7668	0.13867
Porcentaje injerto-Peso fresco tallo	0.8881	0.06603
Porcentaje injerto-Peso seco tallo	0.6542	0.2082
GDD-Volumen raíz	0.9978	-0.00132
GDD-Long. Raíz	0.6591	-0.2051
GDD-Peso fresco raíz	0.9048	-0.05619
GDD-Peso fresco tallo	0.6241	-0.22722
GDD--Peso fresco hoja	0.7421	0.15373
GDD-Peso seco raíz	0.9917	0.00491
GDD-Peso seco tallo	0.8271	-0.10239
GDD-Peso seco hoja	0.9858	-0.00835

Cuadro 8 A. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO.

DETALLE	CANTIDAD	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL
Insumos				
Tierra negra	6	m3	10.00	60.00
Estiércol de bovino	7	Qq	7.00	49.00
Semilla	17	Lbs	2.00	34.00
Formula triple quince	4	Qq	36.81	147.27
Antracol	1	Lbs	7.00	7.00
Manzate	1	Lbs	10.00	10.00
Benlate	1	Lbs	10.00	10.00
Mirex	1	Lbs	4.00	4.00
Subtotal				321.27
Materiales y equipo				
Tijera de podar	1	U	3.00	3.00
Pala	1	U	10.00	10.00
Navaja para injertar	1	u	15.00	15.00
Cintas plásticas	1	ciento	5.00	5.00
Bolsas 9x12"	100	ciento	2.00	200.00
Plástico negro	90	metros	2.00	180.00
Bomba de mochila	1	u	40.00	40.00
Subtotal				453.00
Mano de obra				
Llenado de bolsas	4	jornales	5.71	22.84
Siembra de semillas	1	jornales	5.71	5.71
Excavación de piletas	1	jornales	5.71	5.71
Fertilización	1	jornales	5.71	5.71
Labores culturales	1	jornales	5.71	5.71
Preparación de yemas	1	jornales	5.71	5.71
Injertador	1	jornales	250.00	250.00
Riego				
Regaderas	6	meses	171.30	1027.80
Cantaros	6	meses	22.84	137.04
Subtotal				1466.23
Total				2230.50

Cuadro 9 A. PRESUPUESTO TOTAL DE LOS SISTEMAS DE RIEGOS.

DETALLE	RIEGO MANUAL	RIEGO PILETAS	CON
Rendimiento (plantas)	1000	1000	
Beneficio bruto de campo (\$)	2500	2500	
Costos Variables (C.V.)			
Riego de plantas	1027.8	137.04	
Suma de costos variables	1027.8	137.04	
Costos Fijos (C.F.)	769.98	769.98	
Costos Totales (C.T.)	1797.78	907.02	
Beneficio Neto (B.N.)	702.22	1592.98	