

Estudio de diversos tratamientos en la
propagación de Marañón (Anacardium
occidentale L.) por semillas y estacas

P O R

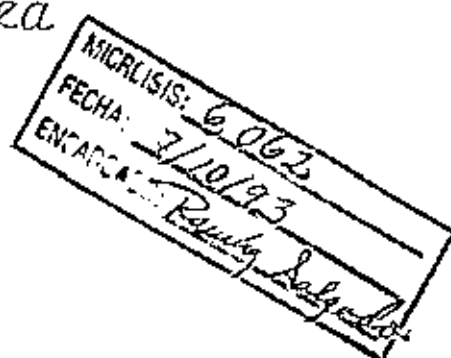
José María Nieto Meza

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO



El Zamorano, Honduras
Abril, 1990

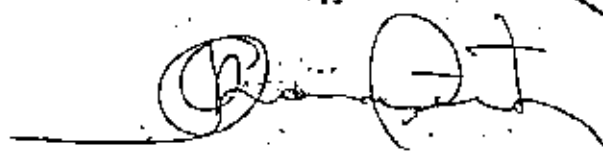
BIBLIOTECA WILSON JOPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUIGALPA HONDURAS

Estudio de diversos tratamientos en la propagación
de marañón (Anacardium occidentale L.)
por semilla y estacas.

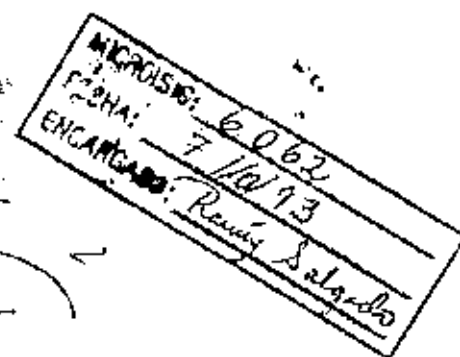
por

José María Nieto Meza

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines, se reservan
los derechos de autor.



José María Nieto Meza



DEDICATORIA

Todo este esfuerzo realizado lo dedico :

A mis padres, Francisco Alfredo Nieto Silva y Concepción Meza de Nieto, por todo el amor y comprensión que me han brindado.

A mis hermanos Lestenia del Carmen, Alfredo David, Ana Rosario, Alba Luz y Edwin Alberto y sus respectivas familias como prueba del cariño que les guardo.

A mis abuelos, tios y primos que confiaron en mí y me dieron su respaldo incondicional.

A Ilsa Lorena con todo el sentimiento, por haberme esperado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme fortaleza para lograr las metas trazadas.

Al Banco Interamericano de Desarrollo por el aporte económico dado para la obtención de mi grado académico.

A mis asesores, Ing. O. Duarte, Ing. C. Zepeda e Ing. J. Perdomo por toda la ayuda brindada en la realización de este trabajo.

A Ramiro Moncada, Alex Leiva, Michael Sanchez, José Velarde, José Serracin y Marvin Mora por su compañía en los momentos duros y por el compañerismo demostrado.

INDICE GENERAL

	Página.
TITULO.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	3
III MATERIALES Y METODOS.....	17
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
V CONCLUSIONES.....	38
VI RECOMENDACIONES.....	39
VII BIBLIOGRAFIA.....	41
VIII ANEXOS.....	42
DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	50
APROBACION.....	51

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. Tratamientos incluidos en el experimento de propagación de marañón por semillas. El Zamorano, Honduras. 1989.....	19
CUADRO 2. Tratamientos incluidos en el experimento de propagación de marañón por estacas. El Zamorano, Honduras. 1989.....	23
CUADRO 3. Efecto de diversos tratamientos en la germinación de semilla de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989.....	27
CUADRO 4. Efecto de diversos tratamientos sobre el promedio de días a la germinación de la semilla de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989.....	29
CUADRO 5. Efecto de diversos tratamientos sobre altura y diámetro a 25 cm de plántulas de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989.....	31
CUADRO 6. Efecto de diversos tratamientos sobre el enraizamiento de estacas semileñosas de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989.....	36

INDICE DE ANEXOS.

	Página
ANEXO 1. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas, para porcentaje de germinación con datos transformados. Experimento de propagación de marañón por semillas El Zamorano, Honduras. 1989.....	43
ANEXO 2. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas de promedio de días a germinación. Experimento de propagación de marañón por semillas. El Zamorano, Honduras 1989.....	44
ANEXO 3. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas, de datos de primer muestreo de altura de plantas en experimento de propagación de marañón por semillas. El Zamorano, Honduras. 1989.....	45
ANEXO 4. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas de datos del segundo muestreo de altura de plantas en experimento de propagación de marañón por semillas. El Zamorano, Honduras. 1989.....	46
ANEXO 5. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas de diámetro a la altura de injertación. Experimento de propagación de marañón por semillas. El Zamorano, Honduras. 1989.....	47
ANEXO 6. Análisis de varianza para porcentaje de enraizamiento en experimento de propagación de marañón por estacas. El Zamorano, Honduras. 1989.....	48
ANEXO 7. Datos de temperaturas en Diciembre 1989 y de Enero de 1990.....	49

RESUMEN

Se hicieron experimentos de propagación sexual en marañón (Anacardium occidentale L.), usándose tratamientos de remojo en 350 y 700 ppm de ácido giberélico y remojos en agua a temperatura ambiente por 24, 48, 72 y 96 horas y un testigo.

También se hicieron ensayos de propagación por estaca, utilizando un túnel hermético de polietileno transparente bajo una estructura de sombra con sarán del 73%, para proteger las estacas de la deshidratación. Se utilizó estacas subterminales semileñosas con hojas y sin ellas, con y sin aplicación de 3000 y 8000 ppm de Acido Indol-3 Butírico (AIB) y con dos tipos de herida en la base de las estacas, que eran un corte de hendidura y el otro era el corte de hendidura más tres o cuatro profundos rasguños de la corteza en la base de la estaca.

El remojo en 700 ppm de Acido Giberélico (A.G.) y el de 48 horas en agua pura, fueron los que dieron el mejor resultado en cuanto a porcentaje y velocidad de germinación, teniendo a los 120 días una mayor uniformidad de plántulas en lo que se refiere a altura y diámetro en la zona del injerto.

En la propagación por estacas, la dosis de 8000 ppm de

AIB junto con una doble herida en la base, fueron los que dieron mejor resultado, obteniéndose hasta 56.25% de enraizamiento en estacas con presencia de hojas. Cuando se quitaron las hojas se obtuvo 43.75% de enraizamiento, con el mismo tratamiento de AIB y heridas, quedando estacas que pudieron haber enraizado pues habían brotado. Las estacas con hojas al momento de la plantación no tuvieron mayor ventaja, ya que estas se marchitaron y cayeron rápidamente, las estacas de todos los tratamientos brotaron de nuevo.

I. INTRODUCCION

En los últimos años el cultivo de marañón (Anacardium occidentale L.) ha despertado interés en los países centroamericanos, debido a su rusticidad, fácil establecimiento de las plantaciones, así como su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas, pues prospera en zonas lluviosas (2500 mm por año), y también soporta sequía, pudiendo sobrevivir en áreas casi áridas, con 500 mm de precipitación anual (Gattoni et al, 1965).

A pesar de ser originario del noreste de Brasil, la expansión de su cultivo se llevó a cabo en países como la India, Mozambique y Angola, que han surtido la demanda de la nuez de marañón, su principal producto de exportación, a Europa, Estados Unidos y Rusia, cuya demanda ha estado en constante aumento (Morales, 1982).

Hay que apuntar que a las anteriores ventajas se suma su rápida entrada en producción, que comienza a los tres años, manteniéndose luego por muchos años. (Gattoni et al , 1965).

El mejoramiento de los procesos que llevan al establecimiento de lotes comerciales de marañón, con plantas seleccionadas y sanas de alto rendimiento, es muy importante para el éxito comercial de una plantación. Con el propósito

de mejorar el proceso de propagación de plantas, obtenidas sexual o asexualmente, se realizó este experimento cuyos objetivos fueron:

a) Acelerar la germinación, incrementar el porcentaje de plantas germinadas (establecidas) y acelerar y uniformizar el crecimiento de plántulas, por medio de algún tratamiento de tipo práctico y económico, a la semilla de marañón.

b) Lograr el enraizamiento de estacas de marañón, buscando el tipo de material, medio ambiente, concentración de auxinas y tratamiento más adecuado para nuestras condiciones.

II. REVISION DE LITERATURA

Según Morales (1982), el marañón esta clasificado botánicamente dentro de la familia Anacardiáceas, siendo su nombre científico Anacardium occidentale L., conociéndose con los nombres comunes de marañón, anacardo, merey, cajú; cashew (Inglés).

Este cultivo es poco exigente en suelos, se adapta a diversas condiciones, incluyendo suelos pedregosos, arenosos y pesados, estos últimos siempre y cuando tengan buen drenaje. Crece en suelos con pH de 4.5 a 6.5 (Morales, 1982).

Un factor de particular importancia es su resistencia a condiciones de sequía, siendo cultivado en regiones que tienen un promedio de 500 mm de precipitación anual, sin embargo; tiene un buen crecimiento en regiones con 3,800 mm de lluvia (Argles, 1976).

Según el International Board for Plant Genetic Resources, (1986), el marañón probablemente se originó en el estado de Maranhao, en el noreste de Brasil; siendo cultivado hoy día en muchos países tropicales, obteniéndose la mayor producción comercial entre los 30° latitud norte y 23° latitud sur, esta misma institución reporta que el

cultivo es sensible a heladas, especialmente en su etapa juvenil y su crecimiento se para a los 7° C siendo más rápido a una temperatura promedio de 27° C.

La reproducción de marañón por semillas requiere de una búsqueda, selección y demarcación de árboles sanos y de alto rendimiento (Morales, 1982)

Damoradan et al (1979), citados por el International Board For Plant Genetic Resources (1982), establecieron que los mejores criterios para seleccionar padres eran: árboles pequeños, ramificados, con muchas inflorescencias, corto periodo de floración (2-3 semanas), alto porcentaje de flores perfectas, tamaño mediano de semilla y buena calidad del pseudofruto o manzana.

En trabajos de investigación hechos por Auckland (1961), citado por Ohler (1979), se concluyó que en la selección de semilla para una buena germinación, el factor más importante que hay que tomar en cuenta es la densidad de la semilla.

Contrariamente a lo que piensa la mayoría de las personas se ha establecido que la selección de la semilla por su tamaño es errónea. Las semillas grandes contienen bolsas de aire entre la almendra y la cáscara o entre los cotiledones , produciendo plántulas defectuosas (Argles, 1976). Este mismo autor dice que la selección por gravedad específica es más precisa usando una solución de azúcar, que como regla general está compuesta por 1.5 libras

disueltas en un galón de agua (180 g/L).

Las ventajas de seleccionar la semilla en base a su gravedad específica, no está limitada a obtener mejor germinación sino que, según experimentos llevados a cabo en Tanzania, las plantas obtenidas de semilla de alta densidad, crecen mejor y dan un sustancial mayor rendimiento en los tres primeros años de cosecha, característica que se pierde poco a poco a partir del cuarto año, debido a la abundante cosecha en los primeros años (Argles, 1976).

Botánicamente, una semilla es un óvulo fertilizado y maduro, el cual contiene una planta embrionaria, con tejidos reservorios de alimento y rodeado por una cubierta protectora llamada testa (Ellis et al, 1983).

La llamada nuez, es el fruto y a la vez constituye la semilla, su cáscara es un exocarpio coriáceo, el endocarpio es duro y algunas veces quebradizo y el mesocarpio es esponjoso. Estas semillas seleccionadas deben estar completamente secas, limpias y libres del ataque de insectos y hongos (Ohler, 1979). Lo anterior toma mayor importancia cuando tiene que ser almacenada, ya que tienen que ser guardadas hasta la siguiente temporada de lluvias, a menos que las semillas sean sembradas en bolsas de polietileno, en viveros con suficiente agua disponible.

Según Rao et al (1957) citados por Ohler (1976), las semillas pierden su capacidad de germinación despues de unos pocos meses. Estos investigadores observaron que la semilla

almacenada en recipientes no herméticos mantenía su viabilidad por siete meses, después de esto ocurrió una caída repentina. Las semillas que fueron almacenadas en recipientes herméticos, mantuvieron su capacidad de germinación hasta por 12 meses, pero después de ocho meses aumentaba significativamente el número de días requeridos para germinar.

Maciel y Parente (1973), citados por Coester y Ohler (1976), encontraron mayor viabilidad en la semilla almacenadas en canastas y sacos de yute que en recipientes herméticos. Esta diferencia en resultados pudo ser causada por el contenido de humedad inicial en las semillas almacenadas.

Rodiette y Panerai (1968), citados por Ohler (1979), estudiaron la germinación de la semilla de marañón a diferentes temperaturas, usando semilla almacenada por dos años, indicando que la germinación esperada podría incrementarse al aumentar la temperatura del medio a 35° C, siendo esto el óptimo. Ellis et al (1985), indican que la temperatura óptima de germinación es de 33° C, similar respuesta se da a 30° C, pero es sustancialmente reducida a 40° C.

La profundidad de siembra que se ha usado como regla general es una a dos veces el diámetro de la semilla; sin embargo, el marañón es una especie que tiene cotiledones succulentos, muy apetecidos por las plagas del suelo, por lo

que no se recomienda enterrar la semilla profundamente (Garner y Chaudhri, 1976).

Estos mismos autores citan un trabajo realizado por Rao et al, quienes encontraron un mayor porcentaje de germinación a dos pulgadas, comparándolo con un tratamiento de tres pulgadas de profundidad. Asimismo indican que la posición de siembra correcta es colocando la semilla con la parte cóncava hacia abajo.

No ha sido reportada dormancia en semillas de marañón, pero la germinación algunas veces tarda mucho (Auckland, 1961), citado por (Ellis et al, 1985).

La germinación es la producción de una plántula a partir de una semilla. La emergencia de la radícula es el primer signo visible que la germinación ha comenzado, la cual comienza verdaderamente desde que ocurre el primer proceso metabólico durante la imbibición (Ellis et al 1985).

Semillas secas puestas en ambiente húmedo absorben agua en tres fases: una fase inicial, conocida como imbibición, donde absorben agua extremadamente rápido. Una segunda fase en la cual absorben poca o ninguna cantidad de agua y la tercera fase de absorción, que es generalmente mas lenta que la primera fase. Esta última fase está asociada con el crecimiento del embrión y emergencia a través de la cubierta de la semilla. La segunda fase tiene una duración mínima, mientras que las restantes son continuas. Ellis et al

(1985), afirman que la baja imbibición de la semilla de marañón es la principal causa de la germinación retardada, la cual va desde 14 a 42 días. Continúan indicando que los efectos inhibidores de la germinación son causados por las cubiertas de la semilla. Existiendo seis vías potenciales, por las cuales las estructuras que cubren la semilla previenen o retrasan la germinación de semillas viables.

1. Son barreras a la imbibición de agua.
2. Son barreras a la absorción de oxígeno.
3. Son barreras físicas a la emergencia de la radícula.
4. Son fuente de inhibidores químicos de la germinación y barrera a la difusión de estos desde la semilla o fruto.
5. Son filtro selectivo que afecta la calidad de luz.
6. Son fuente de microorganismos, especialmente hongos.

Después de la imbibición, la viabilidad de la semilla puede decrecer, porque además los hongos compiten por oxígeno en un ambiente donde está limitado.

El remojo por uno o dos días en agua a temperatura ambiente, promueve la imbibición y reduce el tiempo que toma la semilla en germinar e incrementa el porcentaje de las semillas que germinan. (Rao, 1957), citado por (Ellis et al, 1985).

Ibinkule y Kamolafe (1973), citados por (Ohler, 1979), remojaron las semillas de marañón con agua a

temperatura ambiente por 6, 12, 18 y 24 horas. Los resultados indican una correlación entre la duración del remojo, el porcentaje de germinación y germinación más temprana.

Según Ellis et al, (1983), el exceso de agua es problemático, reduce la disponibilidad de oxígeno, lo que puede causar una germinación anormal o esta no se presenta.

Y Por otro lado, las giberelinas, en particular el ácido giberélico son conocidas por su efecto de estimular la germinación de muchas semillas, aumentando el porcentaje y la velocidad de germinación y el crecimiento de las plántulas (Ellis et al, 1983). La aplicación de ácido giberélico a concentraciones de 100 a 500 ppm en agua a temperatura ambiente ha tenido éxito en acelerar y aumentar la germinación en marañón.

Y Las giberelinas tienen la única habilidad entre las hormonas vegetales, de estimular el crecimiento de plantas intactas (Salisbury y Ross, 1978). Estos autores citan a Jones y Phillips (1964), quienes utilizando la técnica de la difusión descubrieron que las hojas jóvenes son el sitio de mayor síntesis de giberelinas; las raíces también sintetizan giberelinas, las cuales tienen un pequeño efecto directo sobre el crecimiento de ellas. También están presentes en embriones, semillas y frutos, pero aún no se sabe si estos órganos son capaces de sintetizarlas.

Salisbury y Ross agregan que las giberelinas

almacenadas en las semillas, son transportadas afuera para promover el crecimiento de plántulas. Comentan que el principal efecto de las giberelinas es incrementar la elongación celular, para que la radícula pueda pasar a través del endospermo y la cubierta de la semilla o del fruto, que restringen su crecimiento. Concluyen que los posibles mecanismos de acción de las giberelinas son división, crecimiento celular y aumento de la plasticidad de las paredes celulares.

En cuanto a la propagación vegetativa, ésta es la única vía factible de multiplicación de plantas para que conserven su identidad como variedad o como clon. El progreso de la fruticultura depende en gran medida del empleo de estos sistemas de propagación (Calderón, 1979).

La gran mayoría de plantaciones de marañón han sido propagadas por semilla. La polinización cruzada ocurre con facilidad, dando como resultado una gran variabilidad entre árboles, los cuales difieren en vigor de crecimiento, productividad, tamaño de la nuez y porcentaje de almendra del total de peso de la nuez (Coester y Ohler, 1976).

La propagación del marañón por estacas es una técnica que ha demostrado ser factible pero a nivel experimental, no existiendo todavía un procedimiento establecido, por ello debe ser perfeccionada, ya que es un método mucho más práctico que la propagación por acodos, pues este último toma mucho tiempo y trabajo, además ofrece las ventajas

adicionales de obtener muchas más plantas nuevas de un árbol seleccionado, rapidez y bajo costo (Ohler, 1979).

El estacado consiste en el corte del material vegetativo, ya sea en pedazos de ramas o raíces, que después se colocan en un medio propicio, donde se logra el enraizamiento y brotación de la parte aérea, obteniendo nuevas plantas completas, que después serán injertadas o no (Calderón, 1979).

La calidad de la fuente de las estacas está influenciada por factores de genotipo, fase de desarrollo y nutrición de la planta madre (Garner y Chaudhri, 1976). Bayley, citado por estos autores, recomienda que para propagación por estacas se debe:

1. Mantener un adecuado suministro de agua a las estacas hasta que estas sean capaces de absorber por sí mismas.
2. Aplicar estimulantes para promover el desarrollo de nuevos órganos para absorción de agua y de brotes.
3. Dar una adecuada temperatura y aireación a las bases de las estacas para que enraícen.

Garner y Chaudhri (1976) afirman que el comportamiento del enraizamiento de las estacas varía de árbol a árbol y entre diferentes partes de un mismo árbol. En los brotes laterales de las ramas basales la tasa de crecimiento de las estacas es menor que en los brotes laterales de las ramas superiores.

Peixoto (1960), citado por (Ohler, 1979), reportó que la propagación del marañón por estacas era posible y que los mejores resultados de enraizamiento fueron obtenidos de brotes laterales provenientes de yemas latentes.

Coester y Ohler (1976), estudiaron tres tipos de material vegetativo, encontrando que estacas de brotes semimaduros enraizaron mejor que las provenientes de brotes tiernos y maduros.

Muchos investigadores han encontrado una marcada correlación entre la presencia de paredes de esclerénquima fuera del floema y el comportamiento en enraizamiento. Cuando esta pared es gruesa y completa, la propagación es extremadamente difícil, y cuando esta pared es incompleta, dispersada en grupos o ausente, el enraizamiento es fácil (Garner y Chaudhri, 1976).

Para preparar el medio de enraizamiento es necesario considerar la presencia de un buen drenaje, adecuada retención de agua, suficiente aireación y libertad de patógenos (Calderón, 1979).

En las cajas de enraizamiento un perfecto drenaje es esencial para lo cual Garner y Chaudhri (1976), recomiendan usar capas de arena y aserrín o arena y turba. Según estos autores la arena pura también podría ser usada.

Según Calderón (1979) la arena es un medio de enraizamiento que no presenta resistencia al arranque de las plantas una vez logrado el enraizamiento.

Garner y Chaudhri (1976) indican que la temperatura óptima del medio de enraizamiento debe estar entre los 21 y 26° C. Se hace necesario proveer calor a éste, si su temperatura baja a menos de 21° C por las noches.

Ohler (1979) encontró que el mejor medio de enraizamiento fue la perlita pura, que es un material granulado, constituido principalmente de silicatos de aluminio, que tienen gran capacidad de absorción de humedad, siguiéndole un medio compuesto por una mezcla 1:1 de perlita y arena. En este mismo estudio encontró que las estacas puestas a enraizar en una mezcla 1:1 de arena y turba, fueron atacadas por nemátodos. Afirma Ohler que otros medios de enraizamiento como vermiculita, aserrín, fibra de coco, turba y arena, si son esterilizados, pueden dar resultados satisfactorios pues poseen buena aireación.

Reteniendo las hojas en muchas especies produce mayor enraizamiento en combinación con auxinas, pues según Weaver (1972), estas son usualmente las fuentes de un cofactor necesario para el enraizamiento; si se eliminan, se reduce la oportunidad de un enraizamiento exitoso. Poco se ha estudiado respecto a esto.

Coester y Ohler (1976) lograron éxito en la propagación de estacas de marañón reteniendo las hojas, las que cortaron por mitad si su tamaño era excesivo para acomodarlas en las cajas enraizadoras. Las estacas además tenían un diámetro de 0.5 a 1 cm, un largo de 15 a 20 cm y

se les hizo un corte transversal atravesando toda la base.

Ryan et al (1958) citados por Weaver (1972) indican que la capacidad de enraizamiento es determinada, no por la calidad de hojas retenidas, sino por el tipo de tallo del cual se tomaron las estacas con hojas.

Garner y Chaudhri (1976), indican que un brote vigoroso retiene sus hojas por más tiempo y enraiza mejor, pero tiende a ser más sensitivo a condiciones del ambiente por lo que demanda mayor cuidado. Los brotes semi lignificados producen raíces más lentamente, pero soportan mejor las condiciones del ambiente. Una estaca bien madura se vuelve relativamente insensitiva pero quizás muera o se pudra antes de emitir raíces. Agregan estos autores, que heridas adicionales a la base de la estaca, algunas veces están asociadas con incremento en el enraizamiento, particularmente cuando se ha dado un tratamiento hormonal.

Varias clases de herida han sido probadas, incluyendo la remoción de el tejido que cubre la base de la estaca y hendiduras a todo lo ancho de esta. Muchas raíces se desarrollan desde dentro de la misma hendidura (Ohler, 1979). Según observaciones hechas por este autor, la luz directa del sol afecta la estaca. Ohler cita resultados obtenidos por Peixoto (1960), los cuales confirman que la sombra, una buena aireación del medio de enraizamiento y una alta humedad relativa, son factores muy importantes que determinan el éxito de este método de propagación.

Concluyendo que la luz directa del sol resulta en un amarillamiento de las hojas en un día, seguido de marchitamiento de estas y las estacas. Por ello, según el mismo Ohler, se necesitan estructuras que garanticen una humedad relativa de 95% al día y 100% por las noches, recomendando el uso de nebulizadores para este fin.

Túneles de polietileno transparente de varios tamaños han sido probados, dando excelentes resultados de enraizamiento y establecimiento de estacas de muchas especies. En los trópicos esto es una práctica usual, reduciendo además la incidencia de luz y proporcionando suficiente humedad al inicio. Si a las estacas les toma un largo tiempo enraizar, el polietileno podría ser levantado cada tres o cuatro semanas, para suministrarles agua (Garner y Chaudhri, 1976). Cuando hay dificultades con el enraizamiento se debe utilizar el efecto estimulante de las auxinas como el ácido naftaleno acético (ANA) y el ácido indol butírico (AIB), (Weaver, 1972), quien agrega que el AIB es superior a las otras auxinas, ya que el ácido naftaleno acético puede llegar a ser tóxico a concentraciones cercanas al 1% y el ácido indol acético se descompone rápidamente.

Según Thimann (1932), citado por Salisbury y Ross (1978), el ácido indol acético es la única verdadera hormona de crecimiento. Indican estos últimos autores que es menos efectivo que las auxinas sintéticas en el

enraizamiento, posiblemente por la acción destructiva de la enzima ácido indol acético oxidasa que no le deja oportunidad de hacer efecto.

Afirma Ohler (1979), que en marañón es mejor utilizar las auxinas en forma de polvo o talco, habiendo tenido éxito empleando AIB aplicado en polvo, a una concentración de 10,000 ppm (1%).

Al lograrse el enraizamiento, las estacas pueden ser trasplantadas después de 15 a 20 días a bolsas de polietileno. Esto debido a que el medio usado para enraizamiento tiene un bajo contenido de nutrientes y el crecimiento posterior sería insatisfactorio (Coester y Ohler, 1976). Agregan estos autores que el trasplante de estas plántulas, con sus raíces quebradizas es una tarea difícil y una considerable pérdida de plantas podría esperarse en condiciones de campo. Por lo tanto ellos recomiendan probar el método desarrollado por Murray (1954) para cacao, usando una unidad central que cumpla con los requerimientos de un buen medio de enraizamiento y crecimiento, rodeado por un buen suelo.

III MATERIALES Y METODOS

A. PROPAGACION POR SEMILLA

El ensayo se realizó en la media sombra de la sección de propagación de plantas del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, situada en el Valle del Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, a 800 msnm, 14° 00' latitud norte y 87° 02' longitud oeste.

Los experimentos se condujeron de Agosto a Noviembre de 1989.

Se hizo una selección de las semillas por densidad gravimétrica, descartando todas aquellas que flotaron en agua, procediendo después a hacer una prueba de germinación en el Laboratorio de semillas del Departamento de Agronomía de la EAP, obteniendo 100% de germinación en semillas que se hundieron, que iniciaron la germinación a los 14 días y terminaron a los 23 días. También se evaluaron las semillas que flotaron obteniendo un 70% de germinación, comenzando la germinación a los 18 días y finalizando a los 28 días.

El ensayo se sembró el 10 de Agosto de 1989, los tratamientos considerados en este ensayo fueron: remojo por 24 horas en dos dosis de ácido giberélico (350 y 700 ppm), remojo en agua a temperatura ambiente por 24, 48, 72 y 96 horas, con diez minutos de oxigenación de las semillas cada 24 horas y un tratamiento testigo sin remojo.

Todas las semillas fueron sembradas el mismo día en bolsas plásticas de color negro, de 12 X 7 pulgadas enterrándolas a una profundidad de 4 cms, a razón de una semilla por bolsa con la parte cóncava hacia abajo; como medio de crecimiento se usó una mezcla de tres partes de arena, una de tierra y una de aserrín, esterilizada con bromuro de metilo en dosis de 1.5 libras por 1.5 metros cúbicos de suelo. El riego se efectuó según observaciones de la humedad presente en el medio y no fueron muchos, debido a la época lluviosa en que se sembró el ensayo.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar. La unidad experimental consistió de 25 bolsas con igual número de semillas, estudiándose siete tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, haciendo un total de 28 unidades experimentales. En el Cuadro 1 se observa la distribución de los tratamientos.

Para cada variable se hizo un análisis de varianza al 1 y 5% de significación, comparaciones ortogonales lógicas y prueba Duncan al 5% para separación de medias.

Los parámetros que se midieron fueron:

a) Porcentaje de germinación (emergencia), para lo cual se hizo muestreos a diario a partir del primer día de emergencia, aproximadamente el décimo, hasta los 35 días después de la fecha de siembra. Se tomó como planta germinada, aquella que ya tenía los cotiledones fuera y que no presentaba riesgo de asfixia por la cubierta de la

Cuadro 1: Tratamientos incluidos en el experimento de propagación de marañón por semillas.
Honduras, 1989.

No	Tratamiento remojo en:
1	Testigo
2	Acido Giberélico 350 ppm por 24 hrs.
3	Acido Giberélico 700 ppm por 24 hrs.
4	Agua por 24 horas.
5	Agua por 48 horas.
6	Agua por 72 horas.
7	Agua por 96 horas.

de la semilla. Se tomó el promedio de plántulas obtenidas por repetición y tratamiento y para el análisis se usó la transformación arco seno multiplicada por la raíz cuadrada de cada promedio, dividido éste último para 100, efectuándose con estos datos un análisis de varianza al 5 y 1%, comparaciones ortogonales y prueba de Duncan al 5% para separación de medias.

b) Días a germinación. Se tomó datos diariamente, hasta que ya no había mas semillas germinando. Se tomaron los promedios por repetición, por tratamiento, y con estos datos se hizo el análisis de varianza, comparaciones ortogonales lógicas y Duncan al 5% para separación de medias.

c) Altura de plantas en dos fechas. La primera a los dos meses de la siembra, justo cuando las plantas iban a ser sacadas de la media sombra. Se tomó la altura desde el cuello hasta la yema terminal. Los datos de la segunda evaluación de altura se tomaron dos meses mas tarde, con el mismo criterio. Para el análisis estadístico se tomó el promedio de altura por repetición para cada tratamiento, efectuándose análisis de varianza, comparaciones ortogonales lógicas y prueba Duncan al 5% para separación de medias.

d) Diámetro del tallo. Se hizo cuando las plántulas tenían seis meses de edad, a una altura de 25 cms del cuello, tomando promedios por repetición de cada tratamiento, efectuando con los datos análisis de varianza, comparaciones ortogonales lógicas y prueba Duncan al 5% para

separación de medias.

B PROPAGACION POR ESTACAS

El ensayo se realizó en su totalidad bajo una media sombra de la sección de propagación de plantas del Departamento de Horticultura de la EAP. Se hizo el experimento a finales de 1989.

Se hizo dos ensayos, uno el 12 de Octubre y el otro el 14 de Diciembre de 1989.

Los tratamientos considerados en este ensayo fueron dos dosis de ácido indol-3 butírico: 3,000 y 8,000 ppm, conocidas las dosificaciones como "Hormodin 2" y "3" respectivamente; suministrados en formulación en talco, impregnando la parte cortada de la base de las estacas; se probaron dos tipos de heridas en la parte basal de las estacas, siendo una herida aquella en que se hacía un corte de hendidura de un tamaño de 1.5 cms. a través de toda la base de la estaca.

La doble herida se consideró cuando al corte de hendidura se sumó un rasguño de la corteza con puntas metálicas agudas hasta una altura de dos cms desde la base de la estaca. En algunos tratamientos se retuvo un promedio de tres hojas en las estacas y en otros tratamientos se removieron todas las hojas. Además de los anteriores tratamientos se emplearon tres sin hormonas, considerando a uno de ellos como testigo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos incluidos en el experimento de propagación del marañón por estacas. El Zamorano, Honduras. 1989.

Número	AIB ppm *	Tratamiento	
		Heridas	Hoja
1	0	una	con
2	0	dos	con
3	0	dos	sin
4	0	una	con
5	3000	dos	con
6	8000	una	con
7	8000	dos	con
8	8000	una	sin
9	8000	dos	sin

* Ácido Indol Butírico aplicado en talco. ("Hormodin 2" y "3").

Las estacas fueron tomadas en la plantación de marañón de la EAP, con una edad de cuatro años. Se escogieron estacas subterminales de brotes semimaduros, con 1 a 1.5 cm de diámetro y 20-25 cms de largo, de tipo semileñoso en la parte apical y leñoso en la parte basal. Se hizo un corte por la mitad a las hojas grandes que tenían algunas estacas por economía de espacio en las cajas enraizadoras de madera, las cuales medían 60 X 40 cms.

El medio de enraizamiento usado fué arena gruesa, esterilizada con bromuro de metilo en dosis de 1.5 libras por 1.5 metros cúbicos, que además fue regado profusamente hasta saturarlo de agua, despues de lo cual se plantó las estacas de marañón, haciendo antes un hueco donde se colocaría la estaca para que así el enraizador en talco no se desprendiera al momento de la inserción.

La estructura en que se realizó la propagación de las estacas, consistió en un tunel de lámina de polietileno transparente, con un espesor de 4 milésimos de pulgada, al cual fue herméticamente cerrado para mantener un 95 a 100% de humedad relativa en su interior, regándose el experimento cuatro semanas mas tarde para mantener una adecuada dotación de agua. Todo esto estuvo ubicado en la media sombra para evitar el recalentamiento de las estacas debido a la exposición directa a la luz solar y al incremento de temperatura.

Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar. Cada

caja enraizadora de madera constituyó un bloque. La unidad experimental constó de 8 estacas, se probaron 9 tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, utilizándose un total de 288 estacas por cada uno de los dos experimentos plantados en diferentes fechas.

En el Cuadro 2 se observa la distribución de los tratamientos.

Se hizo un análisis de varianza al 1 y 5% de significación, también se hizo prueba Duncan para separación de medias.

Se evaluó el porcentaje de enraizamiento, para cuyo propósito la toma de datos se hizo sesenta días después de la plantación de las estacas. Se utilizó los promedios de los porcentajes de las plantas enraizadas por cada tratamiento, con cuyos datos se hizo las transformaciones para datos de porcentaje indicados anteriormente para el caso de semillas.

El análisis estadístico incluyó el análisis de varianza con una significación del 1 y el 5%. Para la separación de medias se realizó prueba de Duncan al 5% de significación.

Igualmente se tomaron datos de porcentajes de estacas con hojas brotadas pero sin raíces y el porcentaje de estacas malogradas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Propagación por semillas.

1.- Porcentaje de germinación.

Todos los tratamientos que incluyeron remojo por 24 horas en dos dosis de ácido giberélico (350 y 700 ppm) y remojo en agua a temperatura ambiente por 24, 48, 72 y 96 horas, con 10 minutos de oxigenación de las semillas cada 24 horas, presentaron un buen porcentaje de germinación, que fue del 79 al 85% en promedio, en contraste con el testigo, sin ningún tratamiento a la semilla, que tuvo una significativamente menor germinación, que en promedio fue del 56%. En el Cuadro 3 se presentan los porcentajes de germinación.

Se puede observar en este Cuadro que hubo diferencia significativa para los tratamientos, superando todos ellos al testigo a un nivel del 1%. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos de remojo a la semilla.

En el campo se observó que las semillas sin tratar tenían problemas para emerger los cotiledones y si lo hacían, estos tardaban mucho tiempo en caer, llegando en algunos casos a agobiar a la plántula provocando un crecimiento anormal, existiendo casos en los cuales estas

Cuadro 3. Efecto de diversos tratamientos en la germinación de semilla de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989.

Tratamientos remojo en :	Porcentaje Final	
Testigo.	56	Bx
AG 350 ppm, 24 hrs.	80	A
AG 700 ppm, 24 hrs.	84	A
Agua, 24 hrs.	79	A
Agua, 48 hrs.	85	A
Agua, 72 hrs.	83	A
Agua, 96 hrs.	81	A

* Separación de medias. Duncan 5%

plántulas morían.

Se observó que las plántulas que tardaban en emerger eran objeto del ataque de patógenos del suelo, siendo la zona más susceptible los cotiledones, lo que concuerda con lo indicado por Garner y Chaudhri (1976).

Días a la germinación.

El tratamiento que tuvo una germinación más rápida fue el de 96 horas de remojo, comenzando su germinación a los 11 días después de la siembra, llegando a tardar hasta 23 días las últimas. Siguiéndole los tratamientos de 48 y 72 horas que comenzaron la germinación en promedio a los 13 días pero tuvieron la ventaja de tener una germinación más concentrada, dejando de germinar a los 23 días también. El tratamiento de más alta dosis de ácido giberélico, comenzó a germinar a los 15 días, pero la uniformidad de germinación fue mucho mejor, llegando a germinar todas las semillas en aproximadamente 6 días, lo cual ofrece la ventaja de lograr plantas más uniformes en tamaño y vigor. La dosis más baja de giberelina no tuvo ventaja comparada a los tratamientos de 48, 72 y 96 horas de imbibición de agua, tardando un día más en promedio para germinar. El efecto de la giberelina en acelerar la germinación quedó demostrado pues estas se aplicaron con 24 horas de remojo, y si comparamos contra el tratamiento de 24 horas de remojo en agua a temperatura ambiente, podemos notar en el Cuadro 4

Cuadro 4. Efecto de diversos tratamientos sobre el promedio de días a la germinación de la semilla de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989.

Tratamientos de de remojo en:	Duración de germinación (días)		Promedio Total	
	Primera emergencia	Ultima emergencia		
Testigo	17	28	21.49	A**
A.G.350 ppm 24 hrs	16	23	18.70	BC
A.G.700 ppm 24 hrs	15	21	17.88	BC
Agua, 24 hrs	17	23	19.33	B
Agua, 48 hrs	14	22	17.77	BC
Agua, 72 hrs	13	23	17.83	BC
Agua, 96 hrs	11	23	17.27	BC

** Separación de medias. Duncan 5%

que aplicando 700 ppm de ácido giberélico se adelantó un día y medio la germinación lo que fue significativo.

El tratamiento testigo tardó de 3 a 4 días más en germinar, comenzando la germinación en promedio a los 18 días teniendo un rango amplio de germinación que abarcó hasta los 30 días, produciéndose plantas muy desuniformes, confirmando lo enunciado por Ellis (1985) que la baja imbibición de agua es la principal causa de retraso en la germinación y que las giberelinas a concentraciones de 100 a 500 ppm aceleran la germinación en semillas de cubierta dura como el marañón, lo que mejoró algo aumentando la concentración a 700 ppm. El análisis de varianza con las comparaciones ortogonales dió una diferencia altamente significativa entre el testigo y los tratamientos a la semilla. Confirmando que para acelerar la germinación y uniformidad de plantas se debe aumentar la dosis de horas de remojo en agua de 24 horas a 48 horas para obtener mejores resultados, difiriendo esto un poco con lo que dicen Ellis et al, (1985) en el Handbook of Seed Technology for Genebanks. Se deber notar que el remojo en agua por 96 horas puede llegar a acelerar la germinación en uno o dos días pero esta ventaja es relativa pues llegó un momento en que la germinación se detuvo, reiniciándose luego para terminar en promedio dos semanas más tarde, provocando con ello la producción de plántulas desuniformes, lo cual se debe a que las semilla que absorbieron más agua, tuvieron problema con

la disponibilidad de otros factores como oxígeno, concordando en este punto con lo que afirman Ellis et al (1983).

Altura de plantas.

Los promedios del primer muestreo de altura de plantas se pueden ver en el Cuadro 5. En estos datos se puede observar que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, aunque el testigo y 24 horas de remojo en agua a temperatura ambiente fueron los que menos altura ganaron, siendo los mejores en orden descendente, 700 ppm de A.G., 48 horas de remojo, siguiendo los de 72 y 96 horas de remojo y finalmente 350 ppm de A.G. Estos datos se tomaron 2 meses después de la siembra, cuando las plántulas aún no habían sido sacadas de la media sombra.

El análisis de varianza y las comparaciones ortogonales lógicas se pueden observar en el Anexo 3, no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo. Pero, con las comparaciones ortogonales presentadas en detalle, se nota que entre los tratamientos de remojo sí hubo diferencia estadística a un 5% de significación entre el de 24 horas de remojo, que fue uno de los más pobres comparando con 48, 72 y 96 horas. Estos últimos ganaron en promedio una altura de 18.92 cm mientras con 24 horas la altura promedio fue de 17.29 cm.

En el segundo muestreo de altura, las plántulas ya

Cuadro 5. Efecto de diversos tratamientos sobre altura y diámetro a 25 cm de plántulas de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989.

Tratamientos de remojo en	Promedio de alturas		Diámetro a 25 cm 180 días**
	60 días	120 días*	
Testigo	17.43 A	21.93 C	5.37 B ++
A.G. 350 ppm/24 hrs	18.22 A	23.08 BC	6.26 AB
A.G. 700 ppm/24 hrs	19.94 A	24.84 A	6.34 AB
Agua por 24 hrs	17.29 A	21.74 C	6.14 AB
Agua por 48 hrs	19.48 A	23.96 B	6.74 AB
Agua por 72 hrs	18.74 A	23.59 B	6.24 AB
Agua por 96 hrs	18.54 A	23.46 B	7.14 A

* Altura en centímetros

** Diámetro en milímetros

++ Separación de medias. Prueba Duncan al 5%

tenían cuatro meses de edad y habían sido mantenidas en las terrazas de propagación del Departamento de Horticultura, recibiendo 100% de luz solar y a partir de los tres meses de edad recibieron la fertigación cada dos semanas, en dosis de 16 gramos de urea y 12 g de KCl.

Los promedios de altura se ven en el mismo Cuadro 5, muestran que las plantas más altas fueron las del tratamiento de 700 ppm de A.G., seguidas a casi un centímetro de diferencia por los tratamientos de 48, 72 y 96 horas de remojo. El tratamiento de 350 ppm de ácido giberálico fue 1.5 cm más bajo. El testigo y 24 horas de remojo estuvieron tres cm por debajo del mejor tratamiento, esto fue debido probablemente a la desuniformidad de germinación que hizo que las plantas que germinaron más tarde tuvieran menor tamaño al momento de la medición.

El análisis de varianza y comparaciones ortogonales se presentan en el Anexo 4, donde se ve una diferencia significativa al 1% entre tratamientos. Este mismo nivel de significación se observa en las comparaciones entre los tratamientos de A.G. vs remojo. En promedio fueron mejores los tratamientos con A.G. alcanzando una altura de 23.96 cm, mientras el remojo en promedio sumó 23.18 cm. Entre los tratamientos de A.G. hubo diferencia estadística a un 5% siendo mejor la más alta dosis. El promedio de altura en 24 horas en remojo fué de 21.74 cm siendo inferior al promedio de los tres restantes, que fue de 23.67 cm.

La mayor altura lograda con tratamientos de giberelina demuestran que el mecanismo de acción de estas participa activamente en la división, elongación celular y el incremento en plasticidad de las paredes de la célula, de acuerdo con lo citado por Salisbury y Ross (1978). La altura ganada por plantas cuyas semillas fueron tratadas con remojo mayor de 48 horas, se debe a una germinación más temprana, que condujo a poseer mayor número de hojas, las cuáles fotosintetizan más, produciendo un incremento en el tamaño de las plántulas, aparte de la ventaja de haber empezado a crecer antes.

Diámetro a la altura de injertación.

Los resultados de los promedios de diámetro en mm, a una altura de 25 cm desde la zona del cuello de la plántula, se presentan en el Cuadro 5.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos, pero se puede observar que el tratamiento de 96 horas en remojo fue el mejor, alcanzando en promedio 7.14 mm a los seis meses de edad. El tratamiento de 48 horas en remojo le siguió con un diámetro 0.5 mm más angosto. Contrario a lo que se hubiera esperado, el tratamiento de 700 ppm de giberelina alcanzó un diámetro menor, el que fue de 6.34 mm no encontrándose un efecto en crecimiento a lo ancho con la aplicación de giberelinas, encontrándose diámetros similares entre 350 y 700 ppm de A.G. y el de remojo en agua a

temperatura ambiente por 24 horas.

El testigo tuvo un diámetro 2 mm menor que el mejor tratamiento, por su mayor demora y desuniformidad en germinar, por lo que su injertación también se atrasaría, aparte de la desuniformidad de plantas que habría.

Propagación por estacas.

En el Cuadro 6 se presentan los porcentajes de estacas que enraizaron. Se observa que los tratamientos de 8000 ppm de Ácido Indol Butírico, fueron los que tuvieron la mejor respuesta, lo que concuerda en parte con las 10,000 ppm que indica Ohler (1979). Además los tratamientos que recibieron dos tipos de heridas en la base de las estacas mostraron un mejor comportamiento que los de una herida, alcanzando un enraizamiento mayor del 40%, confirmando lo indicado por Garner y Chaudhri (1976), que heridas adicionales en la base de las estacas están asociadas con un incremento en el enraizamiento, particularmente cuando hay un tratamiento hormonal. Las raíces se originaron de la hendidura y de la parte terminal del tejido que fue removido por el rasguño mecánico.

En el mismo Cuadro 6 encontramos que entre los cuatro mejores tratamientos, el segundo lugar lo ocupa el tratamiento de estacas sin hojas con doble herida en la base. Lo que indica que, la presencia de hojas al momento de ser plantadas no fue tan crítica, dependiendo de cada

Cuadro 6. Efecto de diversos tratamientos sobre el enraizamiento de estacas semileñosas de marañón. El Zamorano, Honduras. 1989. *

AIB ppm	Tratamientos		Enraizadas	Sin raices	
	Heridas	Hojas		Con hojas	Malogradas
8000	2	Con	56.25 A	3.13	40.62
8000	2	Sin	43.75 AB	43.75	12.50
8000	1	Con	34.38 BC	15.62	50.00
8000	1	Sin	25.00 CD	31.25	43.75
3000	2	Con	12.50 DE	15.62	71.88
3000	1	Con	6.25 EFG	3.13	90.62
0	1	Sin	9.38 EF	9.38	81.24
0	2	Con	3.13 FG	3.13	93.74
0	2	Sin	0 G	34.38	65.62

* Datos en porcentaje.

situación. En las condiciones del ensayo, bajo una estructura de túnel de polietileno, las hojas se marchitaron y se secaron en todos los tratamientos, lo que quizás sea una desventaja, ya que según el Cuadro 6, estos tratamientos tuvieron al final un mínimo porcentaje de estacas con hojas, pero sin raíces, que podrían haber enraizado, si el muestreo se hubiese hecho más tarde de lo que se hizo (60 días después de la plantación), además el porcentaje de estacas malogradas fue mucho mayor en estos tratamientos, en oposición a los tratamientos sin hojas al momento de la plantación, que presentaron un alto porcentaje de estacas que rebrotaron en el túnel y un menor porcentaje de estacas muertas.

Algunas de las hojas que tenían las estacas cuando se plantaron, ya eran viejas, pero en general tenían un buen aspecto, los tallos eran de brotes semimaduros recomendados para el marañón, lo cual confirma lo indicado por Ryan et al (1958), citados por Weaver (1972), quienes afirman que la capacidad de enraizamiento no está determinada por la calidad de las hojas retenidas, sino por el tipo de tallo del cual se tomaron las estacas.

Las estacas que recibieron tratamiento de una herida, con hojas y 8000 ppm de AIB, tuvieron una pequeña ventaja en el porcentaje de enraizamiento en relación a las que no las tuvieron; sin embargo, el porcentaje de estacas malogradas y las que solo emitieron hojas, con probabilidad de enraizar,

fue similar al caso anterior.

Al analizar los datos, en lo que respecta al porcentaje de enraizamiento (Cuadro 6), se confirma que además de recibir tratamiento en dosis cercana a 10,000 ppm de AIB, las estacas responden mejor, cuando tienen una doble herida.

Este efecto positivo de la doble herida, se confirma al analizar los tratamientos que recibieron únicamente 3000 ppm de AIB, ya que en el Cuadro 6 se observa que el tratamiento de una herida enraizó menos que el de dos.

Los tratamientos sin AIB no tuvieron mayor éxito en enraizamiento, si bien el tratamiento de una herida y sin hojas, tuvo un 9.38% superando al de dos heridas, sin hojas, que no había enraizado al momento de la evaluación; pero éste último, con una mayor área de exposición, tuvo notables menores porcentajes de estacas malogradas, por lo que pudo haber enraizado parte de las estacas que todavía estaban vivas en ese momento.

En el segundo experimento de propagación por estacas, plantado en Diciembre, en las mismas instalaciones del primer experimento, todas las estacas se marchitaron y pudrieron, esto se atribuye al descenso de temperatura que hubo ese mes, (Anexo 7), ya que las temperaturas descendieron a menos de 15° C. y según Garner y Chaudhri (1976), las estacas de marañón necesitan de calor artificial si las temperaturas bajan de 21° C, cosa que no se pudo hacer, obteniéndose los resultados indicados.

V. CONCLUSIONES

1. El remojo de la semilla de marañón con 700 ppm de ácido giberélico por 24 horas, incrementó y uniformizó la germinación, y aumentó la altura de plántulas.
2. El remojo de la semilla de marañón en agua a temperatura ambiente por un período de 48 horas aceleró, incrementó y uniformizó la germinación y su efecto se tradujo en una mejor altura y diámetros de plántulas en la zona del injerto.
3. El remojo en agua a temperatura ambiente por más de 48 horas, aceleró e incrementó la germinación, pero produjo plántulas con alturas desuniformes aparentemente por falta de oxigenación en algunas semillas.
4. El ácido indol-3 butírico (AIB), a 8000 ppm fue el tratamiento que dió el mayor éxito en lograr el enraizamiento de estacas de marañón, sobre todo cuando se hizo doble herida en la base de las estacas.
5. Se puede lograr enraizamiento de estacas de marañón, utilizando estructuras sencillas y económicas como los túneles de polietileno transparente.
6. La propagación de marañón por estacas fue impedida por temperaturas menores a 21° C.

VI. RECOMENDACIONES

1. Seleccionar las semillas de marañón por el método de gravedad específica en solución azucarada, usando mezclas de 180 gramos de azúcar por litro de agua, para obtener mejores resultados.
2. Tratar a la semilla de marañón con 48 horas de remojo en agua a temperatura ambiente, para obtener mejores porcentajes de germinación, altura de plantas, diámetro de injertación y disminuir los días a germinación.
3. Efectuar ensayos donde se combine 700 ppm de ácido giberélico y quizás dosis mas altas con 48 horas de remojo, para ver si se logran mejores resultados.
4. Continuar la prueba de propagación de estacas bajo túneles de polietileno, condiciones más controladas de temperatura, humedad, luz, para ver si se logran mejoras y determinar si es factible el uso de esta técnica en forma comercial.
5. Efectuar la plantación de estacas de marañón en diferentes épocas del año para determinar cual es la mejor.
6. Incrementar la concentración de ácido indol butírico a 10000 ppm y más, para establecer la concentración más apropiada.

7. Probar el uso de nebulizadores intermitentes, para lograr un mayor éxito en la propagación por estacas.
8. Realizar ensayos para evaluar el comportamiento de plantas provenientes de estacas.
9. Probar los mismos tratamientos, bajo exposición directa al sol, con alguna cobertura protectora para ver si acelera la germinación.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ARGLES, G.K. 1986. *Anacardium occidentale*, Cashew. In: The propagation of tropical fruit trees. Horticultural Review No. 4. Commonwealth Agricultural Bureaux. England. 184-222.
- CALDERON, A.E. 1986. *Fruticultura general: el esfuerzo del hombre*. 3 ed. Mexico D.F. Mexico. Limusa. 763 p.
- COESTER, W.A. and J.G. OHLER. 1976. Cashew propagation by cuttings. *Tropical Agriculture*. 53:353-358.
- ELLIS, R.H.; T.D. HONG and E.H. ROBERTS. 1985. *Handbook of Seed Technology For Genebanks*, Vol 1. FAO. Roma, Italia. 210 p.
- GARNER, R.J. and S.A. CHAUDHRI. 1976. The propagation of tropical fruits trees. Horticultural Review No. 4. Commonwealth Agricultural Bureaux. England. 568 p.
- GATTONI, L.A.; J.G. BAIRES y J.A. CASTILLO. 1963. El marañón: una explotación apropiada para El Salvador. *Agricultura en El Salvador*. p. 28-36.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. 1986. *Genetic resources of tropical and sub-tropical fruits and nuts*. FAO. Roma, Italia. 210 p.
- MORALES, R.H. 1982. Diversificación de cultivos: jocote marañón. Guatemala. *Revista cafetalera*. Ed. por Asociación Nacional del Café. No. 215:28-35.
- OHLER, J.G. 1979. *Cashew*. Koninklijk Instituut Voor de Tropen. Amsterdam, Holanda. 210 p.
- SALISBURY, F.B. and C.W. ROSS. 1978. *Plant Physiology*. 2 ed. Ed. by Wadsworth Publishing Co. Inc. California. 559 p.
- WEAVER, R.J. 1972. *Plant growth substances in agriculture*. Ed. by W. Freeman and Co. San Francisco, California. 638 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas, para porcentaje de germinación con datos transformados. Experimento propagación de marañón por semillas. El Zamorano Honduras. 1989.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F calculado
Tratamientos	1056.69	6	176.11	3.18*
Comparación 1	999.72	1	999.72	18.04**
2	8.36	1	8.36	n.s.
3	7.74	1	7.74	n.s.
4	26.15	1	26.15	n.s.
5	13.59	1	13.59	n.s.
6	1.13	1	1.13	n.s.
Error	1163.64	21	55.41	
Total	2220.33	27		

Coefficiente de Variación 11.79%

Comparación Ortogonal 1 Testigo vrs otros tratamientos
 2 Giberelinas vrs remojo
 3 Giberelina dosis baja vrs alta
 4 24 hrs vrs 48, 72 y 96 Hrs remojo.
 5 48 hrs vrs 72 y 96 hrs remojo
 6 72 hrs vrs 96 horas remojo.

Anexo 2. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluídas de promedio de días a germinación, experimento de propagación de marañón por semilla. El Zamorano, Honduras. 1989.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	49.84	6	8.31	6.49**
Comparación 1	38.70	1	38.70	30.23**
2	0.34	1	0.34	n.s.
3	1.35	1	1.35	n.s.
4	8.71	1	8.71	6.80**
5	0.12	1	0.12	n.s.
6	0.62	1	0.62	n.s.
Error	26.91	21	1.28	
Total	76.75	27		

Coefficiente de Variación 6.10%

Comparación Ortogonal 1 Testigo vrs otros tratamientos
 2 Giberelinas vrs remojo
 3 Giberelina dosis baja vrs alta
 4 24 hrs vrs 48, 72 y 96 Hrs remojo.
 5 48 hrs vrs 72 y 96 hrs remojo
 6 72 hrs vrs 96 horas remojo.

Anexo 3. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas, de datos de primer muestreo de altura de plantas en experimento de propagación de marañón por semillas. El Zamorano, Honduras, 1989.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Valor F calculado
Tratamientos	23.16	6	3.86	1.39 n.s.
Comparación 1	5.57	1	5.57	2.01 n.s.
2	1.74	1	1.74	n.s.
3	5.92	1	5.92	2.14 n.s.
4	8.01	1	8.01	2.89*
5	1.87	1	1.87	n.s.
6	0.08	1	0.08	n.s.
Error	58.16	21	2.77	
Total	81.32	27		

Coefficiente de Variación 8.98%

Comparación ortogonal

1	Testigo vrs semilla tratada
2	Giberelina vrs remojo
3	Giberelina dosis baja vrs alta
4	Remojo 24 hrs vrs 48, 72 y 96 hrs
5	Remojo 48 hrs vrs 72 y 96 horas
6	Remojo 72 hrs vrs 96 horas

Anexo 4. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluidas de datos de segundo muestreo de altura de plantas. Experimento de propagación de marañón por semilla.
El Zamorano, Honduras. 1989.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	59.47	6	9.91	13.12**
Comparación 1	7.26	1	7.26	9.61**
2	34.31	1	34.31	44.44**
3	6.20	1	6.20	8.21**
4	11.17	1	11.17	14.79**
5	0.50	1	0.50	n.s.
6	0.03	1	0.03	n.s.
Error	15.86	21	0.755	
Total	75.33	27		

Coefficiente de Variación 3.74%

Comparación ortogonal 1 Testigo vrs semilla tratada
2 Giberelinas vrs remojo en agua
3 Giberelina dosis baja vrs alta
4 Remojo 24 hrs vrs 48, 72 y 96 hrs
5 Remojo 48 hrs vrs 72 y 96 horas
6 Remojo 72 hrs vrs 96 horas.

Anexo 5. Análisis de varianza y comparaciones ortogonales lógicas incluídas de promedio de diámetro a la altura de injertación. Experimento de propagación de marañón por semilla. El Zamorano, Honduras.1989

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	valor F Calculado
Tratamientos	7.22	6	1.20	1.60 n.s.
Comparación 1	4.21	1	4.21	5.61 *
2	0.36	1	0.36	n.s.
3	0.02	1	0.02	n.s.
4	0.98	1	0.98	n.s.
5	0.01	1	0.01	n.s.
6	1.64	1	1.64	2.19 n.s.
Error	15.72	21	0.75	
Total	22.94	27		

Coeficiente de Variación 13.70%

Comparación ortogonal

1	Testigo vrs semilla tratada
2	Giberelinas vrs remojo en agua
3	Giberelina dosis baja vrs alta
4	Remojo 24 hrs vrs 48, 72 y 96 hrs
5	Remojo 48 hrs vrs 72 y 96 horas
6	Remojo 72 hrs vrs 96 horas.

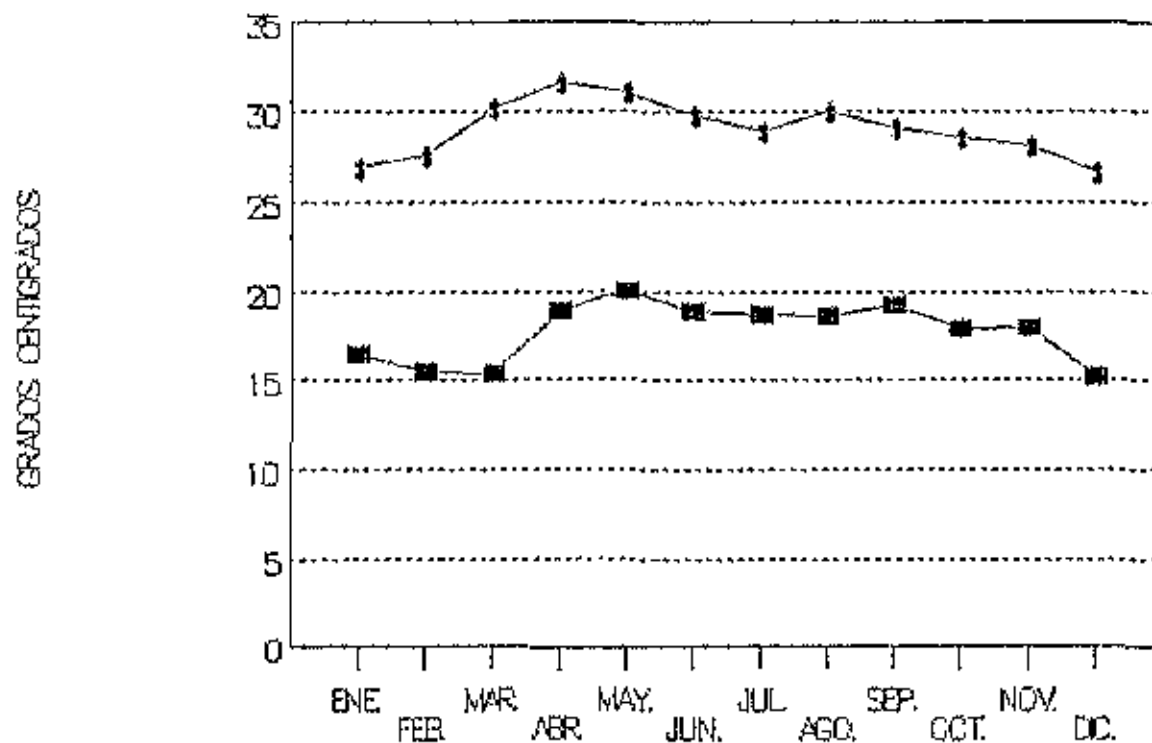
Anexo 6. Análisis de varianza para porcentaje de enraizamiento en el experimento de propagación de marañón por estaca. El Zamorano, Honduras. 1989.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Repeticiones	314.78	3	104.93	1.82 n.s.
Tratamientos	9048.64	8	1131.08	19.60 **
Error	1384.28	24	57.68	
Total	10747.70	35		

Coeficiente de Variación 33.03%

TEMPERATURA MENSUAL EN 1989.

MAXIMA Y MINIMA



DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre	: José María Nieto Meza
Lugar de Nacimiento	: Cofradía F.M. Honduras, C.A.
Fecha de Nacimiento	: 15 de Diciembre de 1962
Nacionalidad	: Hondureño
Educación.	
Secundaria	: Instituto Central Vicente Caceres Tegucigalpa D.C. 1975-1980.
Superior	: Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tegucigalpa D.C. 1981- 1984. Escuela Agrícola Panamericana, 1985-1987. Escuela Agrícola Panamericana, 1989-1990.
Títulos recibidos	: Perito Mercantil y Contador Pú-- blico. 1980. Agrónomo, Diciembre. 1987.
Trabajos desempeñados	: Inspector de proyectos de in-- vestigación agrícola. Depto. de Research, Standard Fruit co. Febrero-Mayo 1988. Científico Agrícola en banano. Depto de Research, Standard Fruit Co. Junio 1988 - marzo, 1989.