

PROPAGACION DEL TAMARINDO (Tamarindus indica L.) POR
ACODO AEREO, ESTACAS DE RAIZ Y ACELERACION DEL
CRECIMIENTO DE PLANTULAS CON ACIDO GIBERELICO

POR

Héctor. Licinio Suchini Vargas

T E S I S

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

MICROFIS:	<u>4407</u>
FECHA:	<u>9/IV/92</u>
ENCARGADO:	<u>[Signature]</u>

El Zamorano, Honduras
Abril, 1991

PROPAGACION DEL TAMARINDO (Tamarindus indica L.) POR
ACODO AEREO, ESTACAS DE RAIZ Y ACELERACION DEL
CRECIMIENTO DE PLANTULAS CON ACIDO GIBERELICO

POR

Héctor Licinio Suehini Vargas

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1991

Propagación del Tamarindo (Tamarindus indica L.) por acodo
aéreo, estacas de raíz y aceleración del crecimiento de
plántulas con ácido giberélico .

por

Héctor Licinio Suchini Vargas

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.



Héctor Licinio Suchini Vargas

Abril 1991

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo realizado se lo dedico a:

A mis padres, Héctor Edmundo Suchini López y Vilma Amparo Vargas de Suchini, por todo el amor y comprensión que me han brindado en todo este tiempo de estudio.

A mis hermanos Gianni Renato, Vilma Karina, Ina Valeska, Enio Renato, Paola y Faviola que los quiero mucho.

A mis abuelos, tios y primos que confiaron en mí y me dieron su apoyo moral en toda circunstancia.

A mis amigos , amigas, compañeros de estudio, profesores que me han ayudado en toda situación.

A mi país Guatemala, Departamento Chiquimula.

AGRADECIMIENTO

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

-A Agencia de Desarrollo Agrícola por el aporte económico dado para la obtención de mi grado académico.

-A mis padres quienes con esfuerzo me ayudaron económica y moralmente para mis metas establecidas.

-A mis asesores. Ings. Odilo Duarte, C. Zepeda y J. Perdomo por toda la ayuda brindada en la realización de este trabajo de investigación

-A Oscar Cerdón, Mario Carrera, Martín Losen, Fidel Ponce, Roberto Campos, Alfredo Ralda, Gabriel Salceda y todos mis compañeros de estudio por su compañía en los momentos duros y por su compañerismo .

-A señor Ricardo Disly y doña Betty de Disly por toda su comprensión en todo, en la Escuela.

INDICE GENERAL

	Página.
TITULO.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	2
III MATERIALES Y METODOS.....	15
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
V CONCLUSIONES.....	31
VI RECOMENDACIONES.....	32
VII BIBLIOGRAFIA.....	33
VIII ANEXOS.....	35
IX FIGURAS.....	44
DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	50
APROBACION.....	51

INDICE DE CUADROS

	página
CUADRO 1. Tratamientos pregerminativos con A.G. a semilla de tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1991.....	16
CUADRO 2. Aspersiones de ácido giberélico a plantas de tamarindo y 4-6 meses después de la siembra. El Zamorano. Honduras. 1991....	17
CUADRO 3. Efecto de diversos tratamientos de ácido giberélico en la germinación y tamaño de plántulas de tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1990-91.....	22
CUADRO 4. Efecto de diversos tratamientos con ácido giberélico a las semillas sobre la altura en cm del tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1990-91.....	24
CUADRO 5. Efecto de diversos tratamientos de A.G. sobre el diámetro en mm del tallo de tamarindo tomado a 5 cm del suelo. El Zamorano, Honduras. 1990-91.....	26
CUADRO 6. Efecto de diversas dosis de ácido giberélico asperjados en plántulas de tamarindo de 4 meses de edad sobre la ganancia parcial y final en altura(cm) y diámetro(mm). Mediciones hechas cada mes después de la aspersión al follaje de tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1990-91.....	28
CUADRO 7. Resultados del ensayo de acodos aéreos en tamarindo a los 3 meses. El Zamorano, Honduras. 1990-91.....	30

vii
INDICE DE ANEXOS

	página
ANEXO 1. Análisis de varianza para la germinación en la primera semana de emergida, experimento de propagación de semilla, aplicadas con ácido giberélico (A.G.). El Zamorano. Honduras. 1991.....	36
ANEXO 2. Análisis de varianza para la germinación en la segunda semana de emergida en % de semillas germinadas, ensayo de propagación por semilla aplicadas con A.G. El Zamorano. Honduras. 1991.....	36
ANEXO 3. Análisis de varianza para la tercera semana o porcentaje final de germinación en tamarindo, experimento de propagación por semilla con aplicación en remojo con diferentes dosis de A.G..El Zamorano. Honduras. 1991.....	36
ANEXO 4. Análisis de varianza para altura del hipocotilo en cm, experimento de propagación de tamarindo por semilla, aplicadas con A.G.. El Zamorano. Honduras. 1991.....	36
ANEXO 5. Análisis de varianza en altura de epicotilo medido en cm en plantas de tamarindo, con tratamientos de A.G., a la semilla. El Zamorano. Honduras. 1991.....	37
ANEXO 6. Análisis de varianza de la altura total en cm de la plantas de tamarindo aplicadas con A.G., medidas 1 mes después de la siembra. El zamorano. Honduras. 1991.....	37
ANEXO 7. Análisis de varianza de altura total en cm de tamarindo, medición hecha 45 días después de la siembra, con tratamientos de A.G. en diferentes concentraciones a la semilla. El Zamorano. Honduras. 1991.....	37
ANEXO 8. Análisis de varianza de la altura total en cm de plantas de tamarindo, 60 días después de la siembra con aplicaciones de A.G. a la semilla. El Zamorano. Honduras. 1991.....	37
ANEXO 9. Análisis de varianza de el diámetro en mm, a una altura de 5 cm del suelo en plantas de tamarindo, esta es una nueva variable medida 60 días después la siembra, a diferentes concentraciones de A.G.. El Zamorano. Honduras. 1991.....	38

	Página
ANEXO 10. Análisis de varianza en la altura total en centímetros de las plántulas de tamarindo, medidas 75 días después de la siembra, tratadas con A.G., en diferentes concentraciones. Zamorano. Honduras. 1991.	38
ANEXO 11. Análisis de varianza sobre el diámetro medido en mm a 5 cm de altura del suelo en plántulas de tamarindo, en diferentes concentraciones de A.G., aplicada a la semilla, medición hecha 75 días después de la siembra. El Zamorano. Honduras. 1991.....	38
ANEXO 12. Análisis de varianza en altura total en cm en plántulas de tamarindo, analizando diferentes concentraciones de A.G. a la semilla, medidas 105 días después de la siembra. El Zamorano. Honduras. 1991.....	38
ANEXO 13. Análisis de varianza de diámetro en mm de plántulas de tamarindo a 5 cm de altura del suelo, los tratamientos fueron hechos con varias concentraciones de A.G., a la semilla, medición hecha 105 días después de la siembra de las semillas de tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1991.....	39
ANEXO 14. Análisis de varianza en altura total en cm, medidos 5 meses con 15 días después de la siembra de tamarindo, los tratamientos implicados son diferentes concentraciones de A.G. a la semilla. El Zamorano. Honduras. 1991.....	39
ANEXO 15. Análisis de varianza en diámetro en mm a una altura de 5 cm del suelo en plántulas de tamarindo, hechos los tratamientos a diferentes concentraciones de A.G. aplicados a la semilla, medición hecha 5 meses con 15 días después de la siembra. El Zamorano. Honduras. 1991.....	39
ANEXO 16. Análisis de varianza en altura en cm, en una aplicación asperjada con A.G. al follaje de tamarindo, en diferentes concentraciones, cms ganados 1 mes después de la aspersión. El Zamorano.Honduras.1991.....	40
ANEXO 17. Análisis de varianza sobre el diámetro en mm a 5 cm de altura del suelo de la planta del tamarindo, medido 1 mes después de la aspersión de A.G. al follaje. El Zamorano. Honduras.1991.	40

	Página
ANEXO 18. Análisis de varianza sobre la altura en cm ganada de la medición anterior o sea 2 meses después de la aspersión, pero esta es medida a partir de la primera medición, en plántulas de tamarindo asperjadas con A.G. al follaje. El Zamorano, Honduras, 1991.....	40
ANEXO 19. Análisis de varianza de diámetro medido en mm, a 5 cm del suelo, tomando la muestra de los diámetros dos meses después de la aspersión de ácido giberélico al follaje, medición tomada a partir de 1 mes después de la primera medición al tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.....	40
ANEXO 20. Análisis de varianza sobre la altura en cm ganada en el primer mes en dos aspersiones de A.G. al follaje de tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.....	41
ANEXO 21. Análisis de varianza sobre el grosor en mm ganada un mes después de la segunda aspersión al follaje de tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.....	41
ANEXO 22. Análisis de varianza sobre altura ganada 3 meses después de la primera aspersión de A.G. al follaje en dos concentraciones diferentes en tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991....	41
ANEXO 23. Análisis de varianza sobre grosor en mm 3 meses después de la primera aspersión de follaje de tamarindo con A.G.. El Zamorano, Honduras, 1991.....	41
ANEXO 24. Análisis de varianza sobre altura en cm 4 meses después de la primera aspersión al follaje con A.G.. El Zamorano, Honduras, 1991.....	41
ANEXO 25. Análisis de varianza sobre altura en cm a 2 meses de la segunda aspersión de A.G. medida al mes en el tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.....	42
ANEXO 26. Análisis de varianza sobre el grosor en mm medida a 4 meses después de la primera aspersión de A. G. al tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.....	42

	Página
ANEXO 27. Análisis de varianza sobre grosor en mm ganada en 2 meses después de la segunda aspersión al follaje al tamarindo. El Zamorano. Honduras, 1991.....	42
ANEXO 28. Análisis de varianza sobre la altura total de los 4 meses en una aspersión al follaje de tamarindo con A.G. El Zamorano. Honduras. 1991.....	42
ANEXO 29. Análisis de varianza sobre altura total de los 4 meses pero con 2 aplicaciones de A.G. al follaje de tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1991.....	42
ANEXO 30. Análisis de varianza sobre el grosor total de los 4 meses en una aspersión al follaje de tamarindo con A.G. El Zamorano. Honduras. 1991.....	43
ANEXO 31. Análisis de varianza sobre grosor total de los 4 meses en dos aspersiones al follaje de A.G. al tamarindo. El Zamorano, Honduras. 1991.....	43
ANEXO 32. Análisis de Chi-Cuadrado de las diferentes variables tomadas en acodo aéreo. El Zamorano, Honduras. 1991.....	43

viii
INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Porcentaje de germinación del tamarindo luego de remojo de la semilla en A.G. a diferentes concentraciones	45
FIGURA 2. Altura del hipocotilo y epicotilo de tamarindo a las 4 semanas de diversos tratamientos con ácido giberélico.....	45
FIGURA 3. Altura en cm de planta de tamarindo provenientes de semillas tratadas con diferentes dosis de A.G.....	46
FIGURA 4. Diámetro en mm, medidos a 5 cm del suelo provenientes de semillas tratadas con dosis de A.G.....	46
FIGURA 5. Altura en cm ganada con aplicación de A.G. al follaje de tamarindo.....	47
FIGURA 6. Diámetro en mm ganada con aspersion de A.G. al follaje de tamarindo.....	47
FIGURA 7. Resultados de acodos aéreos en plantas de tamarindo.....	48
FIGURA 8. Temperatura Máxima y Mínima registradas en Junio 90 a Marzo 91.....	49
FIGURA 9. Precipitación de Junio 90 a Marzo 91.....	49

RESUMEN

Se hicieron tratamientos de remojo por 24 horas con ácido giberélico en semillas de tamarindo(Tamarindus indica L.), a concentraciones de 10000, 5000, 2500 y 1250 ppm.

Igualmente se efectuaron aspersiones con 250 y 500 ppm de ácido giberélico al follaje, aplicadas cuando las plantas alcanzaron una altura de 25 cm en promedio. A los dos meses se repitió la misma aplicación a la mitad de plantas que recibió la primera.

Paralelamente se hicieron acodos aéreos en dos árboles en producción tratados con y sin ácido naftalenoacético (A.N.A.), a 2500 ppm. También se cortaron estacas de raíz de 20 cm por 1-2 cm de diámetro, enterrando la mitad de ellas en posición horizontal y la otra mitad se introdujo en forma oblicua, con el lado proximal 2-3 cm sobre la superficie de un medio de arena mediana humedecida con nebulizadores intermitentes.

Por último, se sembró semillas en bolsas para usarlas como patrones para injertar.

Los remojos de 1250 y 2500 ppm de A.G. a la semilla, dieron el mejor resultado a partir de 120 días, con una mayor uniformidad de plántulas, mayor altura en cm y mayor diámetro a 5 cm del suelo. En % de germinación al principio hubo un efecto marcado de las altas concentraciones de A.G., pero a las 3 semanas todos los tratamientos se igualaron con el testigo.

La aspersión de A.G. al follaje produjo un mayor crecimiento en diámetro y altura, sobre todo 500 ppm de A.G. aplicado a los 25 cm y 60 días más tarde, con un incremento de 12 cm sobre el testigo en altura, 1.24 mm en diámetro . Esto podría adelantar la injertación 2 meses.

Se obtuvo hasta 28% de enraizamiento en acodos aéreos con aplicaciones de A.N.A. a 2500 ppm, contra 25 % del testigo.

Las estacas de raíz fallaron todas y la prueba de injertación no se pudo realizar por el poco crecimiento de los patrones.

I. INTRODUCCION

El tamarindo, (Tamarindus indica Linn) es un frutal muy popular por el uso de su fruta para preparación de bebidas refrescantes . Es un árbol ornamental, frondoso, de gran tamaño, perennifolio de crecimiento lento, iniciando la fructificación entre los 3-10 años, pero muy longevo, habiéndose encontrado árboles de hasta 200 años aún en producción.

Lamentablemente la investigación sobre tamarindo ha sido muy escasa. Algunos países se han dado cuenta del potencial , pero su productividad actual es baja salvo raras excepciones, consecuencia del uso de árboles obtenidos por semilla, que tienen gran variabilidad genética. Por ello la propagación vegetativa sería una buena opción para perpetuar plantas superiores y establecer variedades. Este trabajo se intentó determinar un sistema de propagación asexual viable y a la vez acelerar el lento crecimiento inicial de las plantulas para una eventual propagación por injerto, así se podría perpetuar cultivares con mayor rendimiento y mejor calidad de fruta, para obtener una producción más eficiente y rentable.

II. REVISION DE LITERATURA

Origen del Tamarindo

Diversos investigadores indican que el tamarindo es originario de Africa Tropical o del Sureste de Asia. Según Palafox (1984) ha sido cultivado extensamente en la India y se introdujo hace mucho tiempo en América Tropical.

El origen del nombre es curioso, viene de la palabra árabe Tamar-u'l-Hind (datil de la India) o tal vez de la palabra persa Tamai-i- Hindi. Es posible también que el nombre original haya sido Thamar=fruta, de la India, en vez de Tamar (datil). Nagy,S.(1980). De acuerdo a Palafox (1984), todas las formas cultivadas de tamarindo derivan básicamente de la especie Tamarindus indica L.

Importancia del Cultivo

La producción de tamarindo en nuestros países es más que todo casera, como en casi todas las regiones tropicales secas, usándose para preparar jugo concentrado, jugo clarificado, jarabe, vino, jalea, pasta, salsa, derivados de semilla como gelosa, harina y aceite.(Wester 1924).

Esto le deja buenos ingresos al productor por el escaso empleo de mano de obra y el bajo uso de insumos. Hay muchos países importadores de este producto, lo cual significa un posible ingreso de divisas. Matos (1980),Juarez (1978).

Los principales mercados de exportación son Puerto Rico y EE.UU., así como las islas del Caribe y Europa.

Los análisis de la fruta realizados por Juarez en 1978 en Hawaii, indican que posee 69.51% de sólidos solubles, 1.82% de cenizas, 11.32 % de ácidos, 3.43 de proteínas, 21.32% de azúcares, 0.85 % de grasa.

Morfología

El tamarindo es un árbol perennifolio de 10 a 20 m de alto, un diámetro de copa de 14 m y un tallo que puede llegar a 7.5 m de circunferencia. Las hojas son alternas, contienen folíolos pequeños, de color verde pálido y abruptamente pinadas, que se pliegan por la noche, con 10 a 20 pares de folíolos oblongos, opuestos en cada rama.

Las flores amarillo pálidas nacen en pequeños racimos y tienen más o menos 2.5 cm de ancho. Los pétalos son cinco, pero los dos inferiores se reducen a dos incipientes formaciones. La raíz es pivotante ramificada. Aguilar (1981).

Aspectos Agrícolas

Suelo y Clima:

El tamarindo se desarrolla mejor en lugares secos, aunque se le considera adaptado a regiones semiáridas; también es capaz de tolerar lluvias abundantes. En condiciones normales el tamarindo da bien entre 1000 a 2000 mm de lluvia, pero puede tolerar de 600 a 800 mm,

Campbell(1986), indica que la temperatura media más conveniente es entre 20 a 29 °C.

Para máxima producción el mejor suelo es un arcilloso o arenoso, profundo, bien drenado y con gran contenido de materia orgánica y pH de 5.3 a 8.0.

El tamarindo es uno de los pocos árboles que soportan vientos fuertes, debido a la fortaleza de sus ramas y un sistema radicular muy extendido.

Épocas de Plantación:

El tamarindo puede plantarse en cualquier época del año, siendo mejor la lluviosa , porque reduce la necesidad de regar con frecuencia hasta que la planta quede bien establecida. Si existe suficiente agua, se puede plantar en cualquier época , aún en la estación seca, con riego. Es aconsejable proveer a la nueva planta una sombra parcial, particularmente en la estación seca.

Prácticas de Cultivo:

Según Palafox (1984) el tamarindo se propaga generalmente por semilla, que retiene su capacidad de germinación durante meses si se mantiene seca, germinando a la semana. La propagación también puede ser por estaca, acodo e injerto.

Una vez germinadas las semillas es conveniente replantar los arbolitos en bolsas de polietileno para facilitar su transporte y lograr mayor rapidez en el crecimiento, o se puede sembrar directamente en la bolsa de polietileno para ahorrar tiempo.

El tamarindo se planta a espacios de 16-18 m, con la propagación asexual estos se reducen a 8-10 m.

Preparación de Suelo:

Para plantar el tamarindo se cavan hoyos grandes y profundos con el fin de acomodar el sistema de raíces. Para la plantación a gran escala, la tierra se prepara hacia el fin de la época seca, debiéndose arar y nivelar el terreno antes.

Irrigación:

La irrigación debe iniciarse después de la plantación y durante el primer año deberá regarse regularmente, hasta que el árbol crezca lo suficiente. La irrigación normal según Campbell (1986), debe ser equivalente a 1000 - 2000 mm de lluvia, pero se adapta bien a 600 a 800 mm. si bien una buena irrigación siempre es beneficiosa para el desarrollo de flores y frutos.

Fertilización:

No hay información disponible sobre los requerimientos nutricionales del tamarindo. Muchos árboles de tamarindo no se fertilizan, sin embargo la fertilización es la mejor manera de mantener una planta en buen estado. Se asume que

como leguminosa fija nitrógeno.

Lo más recomendable para la fertilización es que el productor tome muestras del suelo y las envíe al laboratorio para su análisis. Los resultados definirán el tipo de abono a usarse, la cantidad y frecuencia de aplicación.

Cosecha:

Los árboles de tamarindo obtenidos por semilla toman, según algunos autores, 7 o más años para comenzar a producir, pero si la propagación es asexual comienza más temprano.

Existen dos etapas en que los frutos se pueden cosechar, a la mitad de la madurez o "mancebo" y al final o madurez total. En la primera etapa la cáscara es fácil de quitar y la pulpa es de color verde-amarillenta; su sabor y textura se asemeja a la manzana, particularmente en el caso de la forma dulce. En la segunda etapa o madurez total, la pulpa cambia a color café y su textura se hace pegajosa.

La época de maduración se produce entre los meses de abril y junio en el hemisferio norte y es difícil saber cuándo la fruta está lista para ser cosechada, debido a que su cáscara no cambia de color y no es fácil de apreciar el grado de madurez. La fruta también madura a diferentes tiempos, así que la cosecha debe ser selectiva; determinándose la madurez por golpecitos con los dedos, lo que produce un ruido hueco y seco debido a que la pulpa madura se encoge y la cáscara se vuelve quebradiza.

La cosecha se realiza sacudiendo vigorosamente las ramas o golpeando con varas para que los frutos se desprendan, se amontonan y se colocan en recipientes adecuados (cajas o sacos) para su transporte al lugar de acopio. En la plantaciones de gran escala, se pueden intercalar cultivos de corta duración entre los árboles de tamarindo, mientras éstos no produzcan frutos; ayudando al ingreso del productor y también al control de malezas.

Cuando las ramas de los árboles empiezan a tocarse se cambia el tipo de cultivo intercalado y se sustituye por otro que soporte o necesite sombra, lo cual sirve también para la eliminación de la maleza y conservación de la humedad del suelo, según Palafox (1984).

Propagación

El tamarindo se puede propagar por semilla, demorando de 15 a 18 meses para poder llevar al campo la planta.

Según Campbell(1988), la semilla puede almacenarse hasta 1 año pero posee mucha variabilidad genética, aunque se escoja bien; por eso es recomendable la propagación vegetativa. Para injertar toma al patrón de 8-12 meses para alcanzar un grosor de 1 cm y luego hay que esperar el desarrollo del injerto, indicando Campbell (1986) , que entre los injertos el de mejor resultado es el de enchapado. También se puede propagar por acodo aéreo y no se ha investigado el uso de estacas de ramas o de raíz. (Palafox 1984 y Campbell 1988).

Estimulación con ácido giberélico(A.G.)

Hay numerosos estimulantes de la germinación de semillas, siendo uno de los más conocidos y empleados el ácido giberélico, sin embargo otros productos como la thiourea, el etileno, el nitrato de potasio y la cinétina también han mostrado efectos beneficiosos en este aspecto. (Sivori, 1980; Hartmann y Kester, 1989) .

Las giberélinas funcionan en dos etapas de la germinación de semillas, en la etapa inicial de inducción de enzimas al ser transcritas de los cromosomas y en la segunda activan las enzimas que intervienen en la movilización del sistema de alimentos. Por ejemplo cuando la semilla de cebada absorbe agua, la giberéлина aparece en el embrión y es traslocada a la aleurona(capa que rodea al endospermo), donde induce la producción de alpha amilasa. Esta enzima se mueve al endospermo, donde convierte el almidón en azúcar, el cual es traslocado al punto de crecimiento del embrión para producir energía para el crecimiento y también estimula otras enzimas específicas.

El ácido giberélico según Weaver (1978), promueve la multiplicación y alargamiento celular y Devlin (1975), sostiene que promueve el desarrollo de la planta pero con poco enraizamiento , mientras que Dease (1978), indica que para obtener un buen efecto de los reguladores de crecimiento se necesita que las plantas estén muy uniformes en su germinación.

El tratamiento con giberelinas, en muchas semillas mejora el porcentaje de germinación, acelera el proceso y en muchos casos aumenta la altura de la planta (Sivori et al , 1980).

En algunos cítricos, Burns y Coggins (1969), encontraron que el porcentaje y velocidad de germinación mejoraron con giberelinas, contrarrestando el efecto negativo de la temperatura baja sobre la germinación en el invierno de California.

El ácido giberélico se usa también para mejorar la germinación en condiciones normales de clima, habiendo numerosos reportes de su uso en frutales, entre ellos los de Sheldon (1986) y Duarte (1974 y 1976) quienes obtuvieron un mayor porcentaje de germinación de semillas de papaya, chirimoya y lúcuma respectivamente.

Dehgan y Schutzman (1983), experimentaron con diversas dosis de A.G. en semilla de Zamia furfuracea que tiene muchos problemas para germinar y con un remojo en 1000ppm de A.G. se redujo de 75 a 38 días el tiempo a germinación que llegó a un 83%.

En aplicaciones a plantas Granger (1983) observó que dosis de 500 ppm de A.G. en forma de pasta a las ramas de cítricos, mejoraron el crecimiento de las ramas y del árbol, llegando a su máximo a los 20 días.

En árboles frutales Cody (1985) experimentó con aplicaciones de A.G a concentraciones de 250 a 2000 ppm, observando que la mejor concentración para crecimiento lateral fue 1000 ppm.

Palafox (1984), observó que el uso de ácido giberélico aceleró la germinación y crecimiento de plantulas en muchas especies frutales como, cítricos, aguacate, chirimoya. Por otro lado, la aplicación de ácido giberélico en plantulas de aguacate mejoró la velocidad de crecimiento, reduciendo el tiempo necesario para obtener una plántula injertable. Duarte,(1975).

Según Wester(1924) la germinación del tamarindo toma un promedio de 13 días, no presentado mayores problemas y mantenimiento su viabilidad por muchos meses cuando se almacena en seco. Rivero (1990) en un ensayo de propagación no encontró diferencias significativas en germinación de semillas de tamarindo tratadas con A.G. con una máxima concentración de 500 ppm .

Acodo aéreo:

El acodo aéreo se puede usar para propagar el tamarindo según Campbell (1988). Este método según Hartmann y Kester (1989), se usa para propagar diversos árboles y arbustos tropicales y subtropicales. Los acodos aéreos se hacen preferiblemente en primavera, cuando las plantas están cargadas de nutrientes.

En árboles viejos y grandes cuesta mucho más que enraicen los acodos que en plantas jóvenes, la presencia de hojas activas acelera la formación de raíces.

En plantas tropicales de invernadero, el acodo debe hacerse después de que se hayan desarrollado varias hojas durante un período de crecimiento.

Para el acodo aéreo se puede hacer un anillado de 1.8 a 2.5 cm de ancho, cortes inclinados de 3 cm o raspar para hacer remoción completa del floema y del cambium. Por ejemplo en Ficus, se ha mostrado que el anillado ocasiona déficit de agua y manchas en las hojas, mientras que los cortes no lo provocan. Para reducir el déficit de agua también resulta efectivo proporcionar un 50% de sombra. La aplicación de un material estimulador del enraizamiento, como ácido indolbutírico (AIB), a la herida expuesta, resulta benéfica. Aumentando la concentración hasta el 4000 ppm de IBA en talco, se ha obtenido un aumento en el enraizamiento y supervivencia de acodos aéreos de pecaneros. Este acodo se hace comercialmente en frutales como marañón, litchi, limón "Tahiti" y otros. También en especies ornamentales como Ficus, Codiaum, Monstera y Phylodendron para producir con rapidez plantas grandes. El tiempo para enraizar depende de la especie y la época. Broschat y Donselman (1963) en un ensayo con 4 especies de Ficus obtuvieron los mejores resultados con un anillo de 2 cm siguiéndole el tratamiento de doble corte al tallo que

produjo una mayor pérdida de agua que el anillado, pues este sistema corta el xilema de la planta. Hay especies que enraizan en 1 mes y otras en 3 ó 4 meses, dependiendo de la especie y la temperatura. En épocas de mayor calor, se acelera el proceso, pero hay que tener cuidado que no se seque el sustrato. El medio enraizante que se utiliza también es importante, siendo el musgo (Peat moss) según Hartmann y Kester(1989), uno de los más adecuados.

Estacas de raíz:

Otro método de propagación asexual son las estacas de raíz. Según Hartmann y Kester (1989), cuando se extraen raíces separándolas de la planta y se cortan en trozos, es muy probable que se formen yemas como una respuesta a esta lesión. En raíces jóvenes, esas yemas pueden originarse en el periciclo, cerca del cambium vascular. En raíces viejas las yemas pueden originarse exógenamente en un crecimiento de tipo calloso del felógeno, o bien en una proliferación callosa en los tejidos de los radios.

Una de las principales ventajas de la propagación asexual es que reproduce fiel a todas las características de la planta madre, sin embargo, lo anterior no siempre resulta cierto en estacas de raíz por el fenómeno de las quimeras. En estacas de raíz se recomienda un diámetro promedio de 1 a 5 cm para obtener buenos resultados, esto dependiendo de la especie y tipo de raíz. Para la extracción de raíces se toman secciones de raíz de plantas madres jóvenes a fines

del invierno o temprano en primavera, o sea en un período de reposo de la planta para que sus reservas estén en la parte basal. Se debe tener en cuenta la polaridad correcta al plantar la estacas. La parte del extremo proximal(mas cerca al tallo) debe ir hacia arriba, también hay especies que enterradas horizontalmente a una profundidad de 2.5 a 5 cm enraizan bien, evitando con ello la posibilidad de plantarlas invertidas.

Por ejemplo las estacas de Armoracia rusticana(rábano picante) se plantan horizontalmente y las raíces adventicias salen bien dispersas, mientras que en manzano se plantan verticalmente.

En cuanto al tamaño de la raíz, en plantas con raíz pequeña y delicada se hacen enraizar en cama caliente o invernadero, trozos de raíces de 2.5 a 5 cm y se plantan horizontalmente. En plantas algo carnosas, se puede propagar en cama caliente, invernadero u otros recipientes, trozos de 5 a 7.5 cm plantados verticalmente y finalmente en plantas con raíces grandes, propagadas a la intemperie, se hacen estacas de 5 a 15 cm , se recomienda mantenerlas a bajas temperaturas durante 3 semanas y después plantarlas a una distancia de 5 a 7.5 cm entre estacas. Los medios de propagación de las raíces son arena, suelo, musgo turboso, musgo esfagníneo desmenuzado, vermiculita, perlita, piedra pómez, agua etc, lo que se busca es aireación con buena humedad. Algunas especies propagadas por estacas de raíz son

entre muchas, la higuera, el manzano, el peral oriental, el árbol del pan y otros.

Injerto:

En cuanto al injerto, Hartmann y Kester (1989) indican que uno de los propósitos del injerto es perpetuar clones que no se pueden mantener con facilidad por otro medio vegetativo, que es el caso de tamarindo, aparte de otros objetivos como lograr una entrada más temprana en producción, etc.

Muchas plantas se injertan y para cada especie hay varios métodos apropiados de injerto. Según Campbell (1986) el injerto de enchapado es una de los mejores resultados en tamarindo, mientras que para Palafox (1984), el de aproximación es el que ha dado mejor resultado en México.

III. MATERIALES Y METODOS

1. PROPAGACIÓN POR SEMILLA

El trabajo se realizó en la sección Propagación de Plantas de la EAP, a 800 metros sobre el nivel del mar, 14° Lat. N y 87.02° Long. O, en el valle del río Yeguaré, El Zamorano, Departamento de Francisco Morazan, Honduras. La temperatura ambiental fue de 20 a 30°C en el día y en las noches bajó hasta 10° C en Diciembre, Enero y Febrero.

a) Remojo en A. G.

Para los tratamientos se tomó semillas de Tamarindus indica extraídas de fruta comprada en el mercado. Las que flotaron se descartaron y las demás se remojarón por 24 hrs en soluciones de 0,1250,2500,5000,10000 ppm de A.G. y luego se sembraron el 30 de Julio de 1990 en bolsas de polietileno negro, de 12 x 14", enterrándolas a una profundidad de 5 cm. La mezcla usada fue de dos partes de suelo, una de arena y una de materia orgánica, esterilizada con bromuro de metilo a 1 libra por 1 metro cúbico de mezcla. Se regó diariamente los primeros días para obtener una germinación pareja, que empezó el día 7 y terminó a las 3 semanas.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con 4 repeticiones de 25 bolsas por tratamiento, evaluándose los días a la germinación y porcentaje de germinación con observaciones diarias de semillas con cotiledones emergidos. A las 3 semanas se terminó esta evaluación, precediéndose luego a determinar altura y diámetro del tallo. En la

primera evaluación se midió el epicotilo y hipocotilo. Luego de la caída de los cotiledones se tomó la altura total cada 15 días y luego cada mes. El diámetro del tallo se tomó a 5 cm del suelo comenzando dos meses después de la siembra, luego cada mes.

Cuadro 1. Tratamientos pregerminativos con A.G. a semilla de tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1991.

Tratamiento Número	Remojo de la semilla por 24 hrs en A. G.
1	10000 ppm .
2	5000 ppm .
3	2500 ppm .
4	1250 ppm .
5	0 ppm por sin remojo

Cuadro 2. Aspersiones de ácido giberélico a plantas de tamarindo y 4-6 meses después de la siembra. El Zamorano, Honduras. 1991.

Número	Aspersión al follaje de A.G.
1	500 ppm , 1 vez.
2	250 ppm , 1 vez.
3	500 ppm , 2 veces.
4	250 ppm , 2 veces.
5	Testigo, no asperjado.

b) Aspersión de A. G. a las plántulas:

La siembra fue igual al caso anterior, sólo que las semillas no fueron remojadas . A los 4 meses de haberse sembrado, cuando las plantas tenían alrededor de 25 cm de altura, se hizo la primera aspersión foliar con 500 y 250 ppm de A.G.(ver cuadro 2) y dos meses después a la mitad de plantas se les hizo una segunda aspersión con las mismas dosis que habían recibido anteriormente. Se hicieron mediciones mensuales de altura y diámetro a 5 cm .La cantidad de solución aplicada por planta fue de 2.5 cc lo cual alcanzó hasta gotear y se aplicó por la tarde para que la planta absorbiera mejor el producto. Se utilizó un D.C.A con 5 tratamientos y 4 repeticiones de 20 plantas como se explica en el cuadro 2.

2. PROPAGACION ASEXUAL:

a) Acodo aéreo:

Este método relativamente nuevo en esta especie , acortaría el tiempo a la cosecha. El ensayo se realizó usando dos plantas adultas con fruta en desarrollo de tamarindo del campus. El medio usado fue musgo (peat moss), con 5 % de perlita, a razón de un puñado por acodo, previamente humedecido. Se hizo un anillo a todos los acodos de 1.5 cm de ancho y luego de haber rodeado la zona del anillado con el medio enraizante este fue envuelto lo mas apretadamente posible con pael aluminio.

Los acodos se hicieron el 3 de noviembre, luego de haber ensayado algunos acodos a principio de agosto y haber visto resultados positivos de enraizamiento a los dos meses y medio.

Los tratamientos usados fueron un testigo, y 2500 ppm de ácido naftalenoacetico. Se aplicó este ácido encima del anillado que es la zona de producción de raíces. Se hizo 5 repeticiones de 5 acodos distribuidas al azar en los dos árboles . Las ramas utilizadas tenían alrededor de 1 cm de diámetro en la zona del acodo y se dejó alrededor de 50 cm de rama encima del acodo.

b) Estacas de raíz:

El experimento se realizó en el nebulizador de Propagación de Plantas de la EAP, se colocó las estacas de raíz en el medio enraizante el 29 de julio de 1990.

Los tratamientos utilizados fueron 25 estacas de 20 cm de largo por 1-2 cm de diámetro enterradas horizontalmente 2 cm y 25 puestas inclinadas con el lado proximal sobresaliendo 2 o 3 cm del medio, que fue arena mediana esterilizada, con nebulizaciones cada 20 segundos.

o) Injertos:

En Junio de 1990 se prepararon 500 bolsas de polietileno negro de 12" x 14" X 4 milésimas de espesor con una mezcla de 2 parte de materia orgánica, 1 de arena y 2 de suelo, desinfectada con bromuro de metilo. Se sembraron 2 semillas por bolsa y después se dejó la planta de mejores características, con la idea que cuando estas plantas alcanzaran un grosor injertable de 8 a 10 milímetros se probarían los 5 tipos de injerto. Según la literatura las plántulas de tamarindo a los 8 - 12 meses de germinadas alcanzan tamaño para injertarlas, por lo que estos patrones, con un grosor promedio de 4.5 mm en abril de 1991, no tenían todavía diámetro para ser injertados, por lo cual quedaron para otra etapa de investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. PROPAGACIÓN POR SEMILLAS.

a) Remojo en A. G..

Porcentaje de germinación:

Los tratamientos de remojo 24 horas en ácido giberélico (1250,2500,5000 y 10000 ppm) y el testigo que no se remojó, tuvieron una germinación total similar. Se observó inicialmente una emergencia mayor a la concentración más alta de A.G.(10000 ppm), pero a las 3 semanas no hubo diferencia significativa entre los tratamientos . El testigo al final tuvo un porcentaje de germinación ligeramente superior, lo que no coincide con los resultados obtenidos por Rivero en 1990, que hizo aplicaciones de ácido giberélico pero en concentraciones más bajas, logrando una ventaja en los tratamientos de ácido giberélico y con la dosis 500 ppm obtuvo mejores resultados. En este caso podría ser que el exceso de concentración haya sido algo tóxico, como ocurre muchas veces con los reguladores.

Días a la germinación

Se puede observar en el cuadro 3 que el inicio de la germinación fue a los 7 días , no existiendo diferencias significativas en días a la primera germinación . En porcentaje de germinación inicial hubo una diferencia significativa al nivel de 5% a favor del A.G en relación al testigo pues las 4 concentraciones produjeron un significativo aumento en el % de semillas germinadas a los 7 y a los 14 días pero a los 21 días ya se había diluido su

efecto. Ver cuadro 3. En el cuadro 3 también se observa que en longitud del hipocotilo no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos de ácido giberélico pero sí con el testigo, notándose un alargamiento de este. En cuanto al epicotilo sí hubo diferencias significativas entre los tratamientos, la concentración de 5000 ppm produjo la mayor longitud mientras que 10000 ppm y el testigo tuvieron longitudes menores. Se puede deducir que las altas concentraciones de A.G. favorecen al alargamiento del hipocotilo y epicotilo pero un exceso de concentración no es tan efectiva. Esto se debe posiblemente a que el ácido giberélico actúa a nivel del meristema subapical acelerando la división y crecimiento celular, lo que hizo que en todos los casos los hipocotilos se alargaran por recibir una influencia indirecta del A.G., mientras que el epicotilo, que es producto más directo del meristema terminal, cuando la dosis fue excesiva, mostró efectos menores, como muchas veces ocurre con los reguladores, aunque superando al testigo.

Altura total.(cm).

A 30 días de la siembra, se hizo la primera medición de altura cuando los cotiledones ya habían caído, se notaron diferencias significativas de los tratamientos de ácido giberélico con el testigo. A los 45 días de la siembra, el tratamiento de 10000 ppm tuvo un crecimiento mayor que el testigo pero inferior a los otros tratamientos, lo que

CURSO 3. Efecto de diversos tratamientos de ácido giberélico en la germinación y tamaño de plántulas de tamorindo. El Zomorano, Honduras. 1990-91.

Tratamientos en ppm R.G por 24 hrs	% de germinación 7 d	% de germinación 14 d	% de germinación 21 d	Altura Hipocotilo cm	Epicotilo
10000 ppm	20 A	62 A	93 AB	6.50 A	3.25 B ¹
5000 ppm	18 B	56 B	97 B	7.75 A	6.00 A
2500 ppm	17 B	57 BC	95 C	7.00 A	4.50 B
1250 ppm	14 C	50 D	97 B	7.25 A	4.25 B
0 ppm	10 D	52 CD	99 A	4.00 B	2.50 C

+ Separación de mediac. Prueba Duncan al 5 %.

se mantuvo en la medición hecha 60 días después de la siembra. A los 75 días se obtuvo una ventaja significativa con 2500 y 1250 ppm que superaron a 5000 y sobre todo a 10000 ppm. mientras que 105 días después de la siembra la altura de los tratamientos con concentraciones más bajas fue mayor y las concentraciones más altas. El alargamiento de entrenudos fue menor, esto se atribuye a que hubo mayor efecto en el alargamiento celular en las primeras semanas causado por el A.G. que luego fue disminuyendo a medida que se disipó su efecto.

El 15 de Enero, 165 días después de la siembra se hizo la última medición, observándose que las concentraciones más bajas de A.G., dieron un mayor incremento en altura y grosor de plántula. Incluso en altura se notó que el testigo tuvo un crecimiento superior a las concentraciones altas de A.G, aparentemente 5000 y 10000 ppm fueron excesivas para estas semillas, pues luego de un inicio promisor el alargamiento se detuvo. Ver el cuadro 4.

Grosor del tallo.

El 30 de septiembre, 60 días después de la siembra, se midió el grosor del tallo a 5 cm del suelo, observándose que sobre todo 1250 ppm produjeron un buen grosor y altura , superando a todos los tratamientos. (Cuadro 5)

CUADRO 4. Efecto de diversos tratamientos con ácido giberélico a las semillas sobre la altura en cm del tamarindo, El Zomorro, Honduras, 1990-91.

Treatamientos en campo A.G. por 24 horas.	Días 30	después 45	de 60	de 75	lo 105	siembra 165
10000 ppm	17.25 A	20.00 B	20.25 B	20.50 B	20.50 C	23.75 C†
5000 ppm	17.75 A	21.25 A	22.00 B	20.80 B	23.25 B	25.75 B
2500 ppm	16.25 B	21.22 B	22.00 B	24.80 A	29.25 A	29.50 A
1250 ppm	17.75 A	22.50 A	24.75 A	28.00 A	28.50 A	30.00 A
0 ppm	11.75 C	12.50 C	14.00 C	15.80 C	24.50 B	25.50 B

† Separación de medias. Prueba Duncan al 5 %.

CUADRO 5. Efecto de diversos tratamientos de A.C. sobre el diámetro en mm del tallo de tomateiro tomado a 5 cm del suelo. El Zamorano, Honduras, 1990-91.

Tratamientos de tomateiro A.C. por 24 hrs	Día 50	después 75	de lo 105	siembre 165
10000 ppm	2.20 B	2.39 B	3.55 A	3.70 B +
5000 ppm	1.35 B	2.35 B	2.52 B	3.47 B
2500 ppm	2.20 B	2.68 A	3.50 A	3.90 A
1250 ppm	2.48 A	2.83 A	3.35 A	3.95 A
0 ppm	1.70 C	2.03 C	2.58 B	3.27 B

+ Separación de medias. Prueba Duncan al 5%.

bajas a en la época, lo que no contribuyó al crecimiento normal de las plantas de esta especie tropical.

En cuanto al diámetro, sí hubo un efecto significativo de los tratamientos, resultando mejor 2 aspersiones de 500 ppm de A.G. seguido de 250 ppm y por último el testigo. Ver cuadro 8.

En la medición hecha 4 meses después de la aspersión se observa que en ganancia de altura los mejores resultados se obtuvieron con 2 aplicaciones de 500 ppm, al igual que para el diámetro.

En cuanto al resultado final de los tratamientos de aspersión a plantulas de tamarindo el mejor fue con 2 aspersiones de 500 ppm de A.G. superando en 12 cm y 1.24 mm al testigo en altura y diámetro, lo cual permite adelantar el momento de injertación, ganándose un tiempo estimado en este caso en 2 meses.

2. PROPAGACION ASEXUAL

a) Propagación por acodos aéreos:

En el cuadro 7 se presentan los resultados de los acodos aéreos. Se observa que con 2500 ppm de ANA se logró un enraizamiento de 28% contra 25% sin ANA y raíces más largas, indicando un enraizamiento más rápido. También hubo un alto porcentaje de acodos con callo y en muchos de ellos se volvió a cerrar el espacio del anillo, lo que pudo haber mermado el porcentaje de enraizamiento. Se sugiere hacer un anillo más ancho en próximos ensayos.

CUADRO 6. Efecto de diversas dosis de ácido giberélico aplicados en plántulas de tamarindo de 4 meses de edad, sobre la ganancia parcial y final en altura (cm) y diámetro (mm). Mediciones hechas cada mes después de la aspersión al follaje de tamarindo. El Zamorano, Honduras. 1990-91.

Dosis de A.G y veces aplicadas	Altura ganada en cm					Diámetro ganado en mm				
	1	Mes 2	3	4	Total	1	Mes 2	3	4	Total
500 ppm 1 vez	8.50 A	2.25 A	1.88 B	4.0A	16.5B	0.54A	0.66A	0.08B	0.41A	1.69B†
500 ppm 2 veces	8.50 A	2.25 A	3.25 A	5.0A	19.0A	0.54A	0.66A	0.25A	0.51A	1.96A
250 ppm 1 vez	6.87 B	1.00 A	1.13 B	4.6A	13.6B	0.54A	0.34AB	0.06B	0.27B	1.21B
250 ppm 2 veces	6.87 B	1.00 A	2.38 A	4.8A	15.1B	0.54A	0.34AB	0.16A	0.36B	1.40B
0 ppm	3.12 C	1.50 A	0.50 C	2.0B	7.1C	0.44A	0.21B	0.03B	0.04C	0.72C

† Separación de medias. Prueba Duncan al 5 %.

b) Estacas de raíz:

El ensayo de estacas de raíz fue iniciado el 29 de julio de 1990 y no se encontró ningún resultado positivo o alentador, pues a los 7 meses todas las estacas estaban secas sin señal de ningún tipo de actividad, por lo que parece no ser un método viable.

c) Injertos:

En cuanto a la injertación esta no se pudo llevar a cabo por falta de tiempo, debido a que los patrones no desarrollaron lo suficiente para poderlos injertar, por lo que esta fase del ensayo queda para un trabajo posterior.

VI. RECOMENDACIONES

1. La siembra de patrones debe hacerse en bolsas más grandes, ya que la raíz del tamarindo desarrolla mucho y debe tenerse a la planta bien nutrida para que llegue más rápido a su punto injertable.
2. La propagación del patrón de tamarindo debe ser hecha en zonas más calientes y con buena radiación solar y con humedad suficiente para que su crecimiento sea más rápido. La aplicación de A.G. a las plántulas parece tener utilidad utilizado 500 ppm, 2 veces, para reducir el tiempo a injertación.
3. Antes de sacar las plantas al sol es conveniente mantenerlas durante la emergencia bajo media sombra para tener mejor germinación, riego homogéneo en todas las bolsas y así obtener a un tamaño uniforme en todas las plantas, para hacer el injerto correspondiente.
4. La propagación de tamarindo por acodo aéreo parece un método promisor por lo que se aconseja hacer nuevas pruebas sobre todo en época lluviosa.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, J.R. 1981. El tamarindo y sus usos. Boletín Técnico Lebal.: 2 (3) 22-26.
2. BURNS, R.M. and C.W. COGGINS. 1969. Sweet orange germination aided by water and gibberellin seed soak. Calif. Agric. 23(12):18-19 .
3. CAMPBELL, C.W. 1986. Production and Variety Improvement of Tamarind (Tamarindus indica L.). Proc. Internam. Soc. for Trop. Hort. 30:11-14p.
4. CODY, C.A and F.A Larsen. 1985. Stimulation of lateral branch development in tree fruit nursery stock with GA 4+7 + BA. Hortscience 20(4):758-759.
5. DEASE, T. 1978. Reguladores de crecimiento, más rendimiento y mejor calidad. Agricultura de las Américas 27(12)18-23 .
6. DEHGAN B. and B. SCHUTZMAN. 1983. Effect of H₂SO₄ and GA3 on seed Germination of Zamia furfuracea. Hortscience 18(3):371-372.
7. DEVLIN, R. 1975. Plant Physiology. 3a. Ed. D. Van Nostrand Company. New York, 600p.
8. DUARTE, O., J. Villagarcía y R. Franciosi. 1974. Efecto de algunos tratamientos en la propagación del chirimoyo por semillas, estacas e injertos. Proc. Trop. Region Amer. Soc. Hort. Sci. 18:41-48.
9. DUARTE, O., A. Balvín y R. Franciosi. 1975 . Efecto de diversos tratamientos con ácido giberélico sobre el crecimiento de plántulas de Palto (Persea americana Mill) en vivero. Proc. Trop. Region Amer. Soc. Hort. Sci. 19:45-55.
10. DUARTE, O., D. Santos y R. Franciosi. 1976. Efecto de diversos tratamientos sobre la germinación y crecimiento de plántulas de lúcumo (Lucuma abovata H.B.K). Proc. Trop. Region. Amer. Soc. Hort. Sci. 20: 242-249.
11. GRANGER, RL and N.E LOONEY. 1983. Radio-Calcium uptake by Spartan and Delicious, apple as influenced by rootstock an BA + GA3 to activate growth of lateral buds. Hortscience 18(3):314-316.

12. HARTMANN, H.T. Y D.E. KESTER. 1989. Propagación de plantas; principios y prácticas. Trad. de la 3ª ed. en inglés por Antonio Ambrosio. 2ª ed. México, CECSA. 795 p.
13. JUAREZ, A.I. 1978. Elaboración de jaleas, pastas, salsas y sorbetes a partir de un concentrado de tamarindo. Tesis. Dra en CC.QQ. y FF. Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
14. MATOS, L. 1980. Estudio de producto de tamarindo y sus derivados. Centro Dominicano de Promoción de Exportaciones. 14 p.
15. NAGY, S. 1980. Tamarind and Subtropical Fruits, Composition, Properties and Uses. AVI PUBLISHING, INC. Westport, Connecticut. USA. 388-397.
16. PALAFOX, A. 1984. El tamarindo en México, características y propiedades. Edición 1114, México. El Campo. 12-17 .
17. RIVERO, J. 1990. Efecto de diversos tratamientos a la semilla sobre la germinación de Tamarindo (Tamarindus indica L.), Caimito (Chrysophyllum caimito, L), Guanábana (Annona muricata L.) y Nance (Byrsonima crassifolia, L). Tesis. El Zamorano Honduras. 45p.
18. SIVORI, M.E, ER. MONTALDI, Y O.H. CASO. 1980. Fisiología vegetal. 1ª ed. Argentina, Hemisferio Sur S.A., 681p.
19. SHELDON C. F. 1986. Improving germination of papaya seed by density separation, potassium nitrate, and gibberellic acid. Hortscience 21(6):1439-1440 .
20. WEAVER, R.J. 1978. Reguladores del crecimiento de las plantas en agricultura. Trad. de la 1era. ed. en inglés por Contín, a. México, D. F., Trillas. 622p.
21. WESTER, J.P. 1924. The preparation and packing of seeds and scions of trees and shrubs in the tropics. Philipp. Agric. Rev. (Philippines) 17 (1): 46-51.

VIII. ANEXOS

EMILY ROSA WILSON PAVENOL
ESCUELA NACIONAL DE LA OCEANOGRAFIA AMERICANA
CALLE 1000-01
TEGUCIGALPA, HONDURAS

Anexo 1. Análisis de varianza para la germinación en la primera semana de emergida, experimento de propagación de la semilla aplicadas con ácido giberélico. El Zamorano. Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	235.00	4	58.75	52.612 **
Error	16.75	15	1.117	
Total	251.750	19		

Coefficiente de Variación: 6.71 %

Anexo 2. Análisis de varianza para la germinación de la segunda semana de emergida en porcentaje de semillas germinada, ensayo de propagación de las semillas aplicadas con ácido giberélico. El Zamorano. Honduras. 1991.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	339.200	4	84.800	45.429 **
Error	28.000	15	1.867	
Total	367.200	19		

Coefficiente de Variación: 2.49 %

Anexo 3. Análisis de varianza para la tercera semana o porcentaje final de germinación en tamarindo, experimento de propagación por semilla con aplicación en remojo con diferentes dosis de giberélico. El Zamorano. Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	35.200	4	8.800	7.33 **
Error	18.000	15	1.200	
Total	53.200	19		

Coefficiente de Variación: 1.13 %

Anexo 4. Análisis de varianza para altura del hipocotilo en centímetros, experimento de propagación de tamarindo por semilla aplicadas con ácido giberélico. El Zamorano. Honduras 1991.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	34.50	4	8.625	7.841 **
Error	16.50	15	1.100	
Total	51.00	19		

Coefficiente de variación = 16.14%

Anexo 5. Análisis de varianza en altura de epicotilo medido en centímetros en plantas de tamarindo, con tratamientos de ácido giberélico a la semilla. El Zamorano, Honduras 1991.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	28.30	4	7.075	11.171**
Error	9.50	15	0.633	
Total	37.80	19		

Coefficiente de Variación: 19.41%

Anexo 6. Análisis de varianza de la altura total en centímetros de las plantas de tamarindo aplicadas con ácido giberélico, medidas el 30 de Agosto o sea 1 mes después de la siembra de dichas semillas. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	118.80	4	29.700	45.692**
Error	9.75	15	0.650	
Total	128.55	19		

Coefficiente de Variación: 4.93%

Anexo 7. Análisis de varianza de la altura total en centímetros de tamarindo 45 días después de la siembra, con tratamientos de ácido giberélico en diferentes concentraciones a la semilla. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	291.80	4	72.950	40.907**
Error	26.75	15	1.783	
Total	318.55	19		

Coefficiente de Variación: 6.80%

Anexo 8. Análisis de varianza de la altura total en centímetros de la planta de tamarindo 60 días después de la siembra con aplicaciones de ácido giberélico a la semilla. El Zamorano, Honduras 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	259.30	4	64.825	38.132**
Error	25.50	15	1.700	
Total	284.800	19		

Coefficiente de Variación: 6.33%

Anexo 9. Análisis de varianza de el diámetro en milímetros a una altura de 5 centímetros del suelo en plantas de tamarindo, esta es una nueva variable medida 60 días después de la siembra, a diferentes concentraciones de A.G. El Zamorano. Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	1.762	4	0.441	29.044**
Error	0.227	15	0.015	
Total	1.990	19		

Coefficiente de Variación: 5.88%

Anexo 10. Análisis de varianza en la altura total en centímetros de las plantúlas de tamarindo, medidas 75 días después de la siembra de la semilla de tamarindo, tratadas con ácido giberélico en diferentes concentraciones. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	345.70	4	86.42	15.572**
Error	83.25	15	5.55	
Total	428.95	19		

Coefficiente de Variación: 10.73%

Anexo 11. Análisis de Varianza de diámetro medido en milímetros a 5 centímetros de altura del suelo en plántulas de tamarindo, en diferentes concentraciones de ácido giberélico aplicados a la semilla, medición hecha 75 días después de la siembra de semillas de tamarindo El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	1.550	4	0.388	20.759**
Error	0.280	15	0.019	
Total	1.830	19		

Coefficiente de Variación: 5.58%

Anexo 12. Análisis de varianza en altura total en centímetros en plántulas de tamarindo, analizando diferentes concentraciones de ácido giberélico a la semilla, medidas 105 días después de la siembra del tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	214.700	4	53.675	32.862**
Error	24.500	15	1.633	
Total	239.200	19		

Coefficiente de Variación: 5.07%

Anexo 13. Análisis de varianza de diámetro en milímetros de plántulas de tamarindo a 5 centímetros de altura del suelo, los tratamientos fueron hechos con varias concentraciones de ácido giberélico a la semilla, medición hecha 105 días después de la siembra de las semillas de tamarindo. El Zamorano Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	7.825	4	1.906	165.781**
Error	0.172	15	0.011	
Total	7.797	19		

Coefficiente de Variación: 3.33%

Anexo 14. Análisis de Varianza en altura total en centímetros, medidos 5 meses con 15 días después de la siembra de tamarindo, los tratamientos implicados son diferentes concentraciones de ácido giberélico aplicado a la semilla de tamarindo. El Zamorano. Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	112.300	4	28.075	24.064**
Error	17.500	15	1.167	
Total	129.800	19		

Coefficiente de Variación: 3.99%

Anexo 15. Análisis de varianza en diámetro en milímetros a una altura de 5 centímetros del suelo en plántulas de tamarindo, hechos los tratamientos con diferentes concentraciones de ácido giberélico aplicadas a la semilla, medición hecha 5 meses con 15 días después de la siembra de tamarindo. El Zamorano. Honduras 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	2.777	4	0.694	29.543**
Error	0.352	15	0.023	
Total	3.129	19		

Coefficiente de Variación: 4.09%

RECEIVED AT THE
 COLLEGE OF AGRICULTURE
 UNIVERSITY OF HONOLULU
 HAWAII

Anexo 16. Análisis de varianza en altura en centímetros, en una aplicación asperjada con ácido giberélico al follaje de tamarindo, en diferentes concentraciones, en centímetros ganada de 1 mes después de la aspersión. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	121.583	2	60.792	40.209 **
Error	31.750	21	1.512	
Total	153.333	23		

Coefficiente de Variación: 19.94 %

Anexo 17. Análisis de varianza sobre el diámetro en milímetros a 5 centímetros de altura del suelo de la planta de tamarindo, medido 1 mes después de la aspersión de ácido giberélico al follaje. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	0.053	2	0.027	1.665NS
Error	0.336	21	0.016	
Total	0.390	23		

Coefficiente de Variación: 25.10 %

Anexo 18. Análisis de varianza sobre la altura en centímetros ganada de la medición anterior o sea 2 meses después de la aspersión pero esta es medida a partir de la primera medición, en plántulas de tamarindo asperjadas con ácido giberélico al follaje. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	6.333	2	3.167	1.462NS
Error	46.500	21	2.167	
Total	51.833	23		

Coefficiente de Variación: 20 %

Anexo 19. Análisis de varianza de diámetro medido en milímetros, a 5 centímetros del suelo, tomando la muestra de los diámetros dos meses después de la aspersión de ácido giberélico al follaje, medición tomada a partir de 1 mes después de la primera medición al tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	0.863	2	0.432	4.000 *
Error	2.266	21	0.108	
Total	3.130	23		

Coefficiente de Variación: 28.28 %

Anexo 20. Análisis de varianza sobre la altura en cm ganada en el primer mes en dos aspersiones de A.G. al follaje de tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	25.750	2	12.875	55.462**
Error	4.875	21	0.232	
Total	30.625	23		

Coefficiente de Variación: 22.67 %

Anexo 21. Análisis de varianza sobre grosor en mm ganada un mes después de la segunda aspersión al follaje de tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculado
Tratamientos	0.141	2	0.070	19.081 *
Error	0.078	21	0.004	
Total	0.218	23		

Coefficiente de Variación: 24.2 %

Anexo 22. Análisis de varianza sobre altura ganada 3 meses después de la primera aspersión de A.G. al follaje en dos concentraciones diferentes en tamarindo. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	7.583	2	3.792	8.187 *
Error	9.750	21	0.464	
Total	17.333	23		

Coefficiente de Variación: 25 %

Anexo 23. Análisis de varianza sobre grosor en mm 3 meses después de la primera aspersión de follaje de tamarindo con A.G., El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	0.011	2	0.005	1.655 NS
Error	0.069	21	0.003	
Total	0.080	23		

Coefficiente de Variación: 26.5 %

Anexo 24. Análisis de varianza sobre altura en cm 4 meses después de la primera aspersión al follaje con A.G. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	30.083	2	15.042	33.69*
Error	9.375	21	0.446	
Total	39.458	23		

Coefficiente de Variación: 18.67 %.

Anexo 25. Análisis de varianza sobre altura en cm a 2 meses de la segunda aspersión de A.G. medida al mes en tamarindo. El Zamorano, Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	46.083	2	23.042	99.256*
Error	4.875	21	0.232	
Total	50.958	23		

Coefficiente de Variación: 12.17%

Anexo 26. Análisis de varianza sobre grosor en mm medida a 4 meses después de la primera aspersión de A.G. al tamarindo. El Zamorano, Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	0.574	2	0.287	59.20**
Error	0.102	21	0.005	
Total	0.676	23		

Coefficiente de Variación: 25.6%

Anexo 27. Análisis de varianza sobre grosor en mm ganada en 2 meses después de la segunda aspersión al follaje de tamarindo. El Zamorano, Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	0.947	2	0.473	89.988**
Error	0.110	21	0.005	
Total	1.057	23		

Coefficiente de Variación: 23.75%

Anexo 28. Análisis de varianza sobre altura total de los 4 meses en una aspersión al follaje de tamarindo con A.G., El Zamorano, Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	397.813	2	198.907	999.9 **
Error	0.000	21	0.000	
Total	397.813	23		

Coefficiente de Variación: 2%.

Anexo 29. Análisis de varianza sobre altura total de los 4 meses pero con 2 aplicaciones de A. G. al follaje de tamarindo. El Zamorano, Honduras. 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	588.85	2	294.42	999.9**
Error	0.001	21	0.00	
Total	588.85	23		

Coefficiente de Variación: 3%

Anexo 30. Análisis de varianza sobre grosor total de los 4 meses en una aspersión al follaje de tamarindo con A. G. El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamientos	3.97	2	1.985	794.7 **
Error	0.001	21	0.000	
Total	3.971	23		

Coefficiente de Variación: 1%

Anexo 31. Análisis de varianza sobre grosor total de los 4 meses en dos aspersiones al follaje de A. G. al tamarindo, El Zamorano, Honduras, 1991.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor F Calculada
Tratamiento	6.723	2	3.361	50421.097**
Error	0.001	21	0.000	
Total	6.724	23		

Coefficiente de Variación: 1%

Anexo 32. Análisis de Chi- Cuadrado de las diferentes variables tomadas en acodo aéreo. El Zamorano, Honduras, 1991.

1 gl (0.05)=	3.84
% Acodos con raíz:	$\chi^2_{cal} = 1.66$ NS
# Raíz por acodo:	$\chi^2_{cal} = 0.0023256$ NS
Longitud promedio raíz:	$\chi^2_{cal} = 0.81$ NS
Acodos con callo:	$\chi^2_{cal} = 1.16$ NS

IX. FIGURAS

RECEIVED
MAY 15 1966
LIBRARY OF CONGRESS
SERIALS ACQUISITION
WASHINGTON, D. C. 20540

Porcentaje de germinación del tamarindo luego de remojo de la semilla en A.G. a diferentes concentraciones.

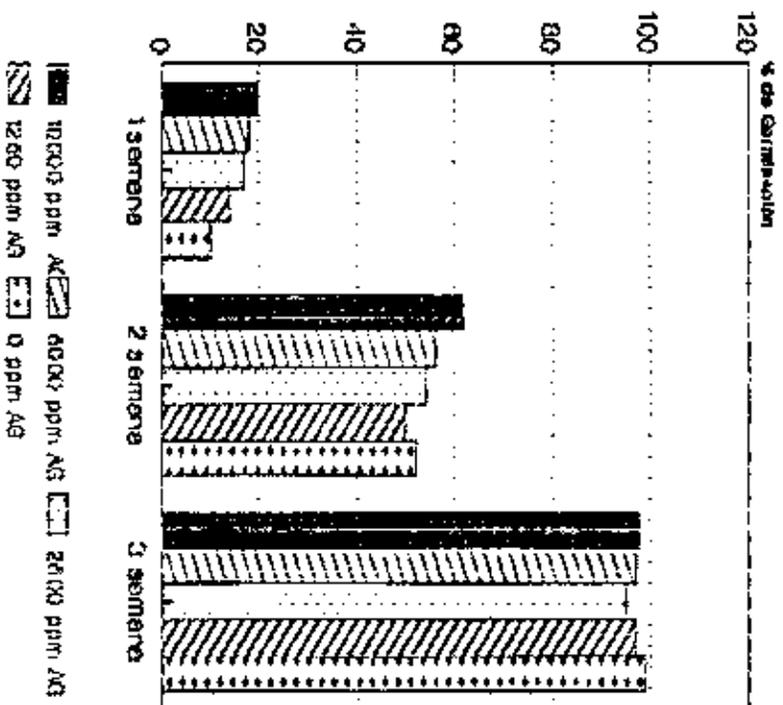


Figura 1

Altura del hipocotilo y epicotilo de tamarindo a las 4 semanas de diversos tratamientos con ácido giberélico

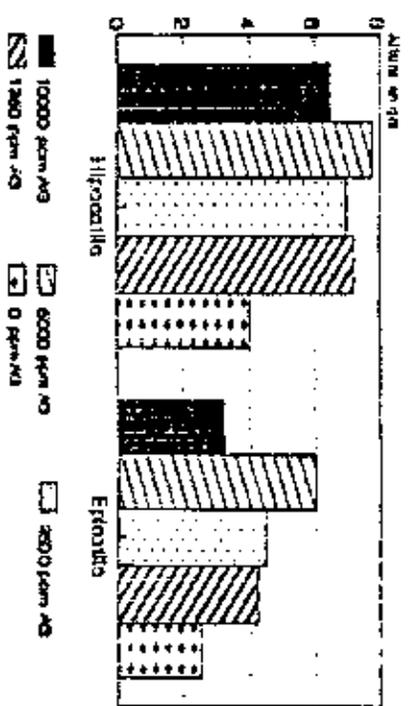


Figura 2

**Altura en cm de plantas de tamarindo
provenientes de semillas tratadas
con diversas dosis de AG.**

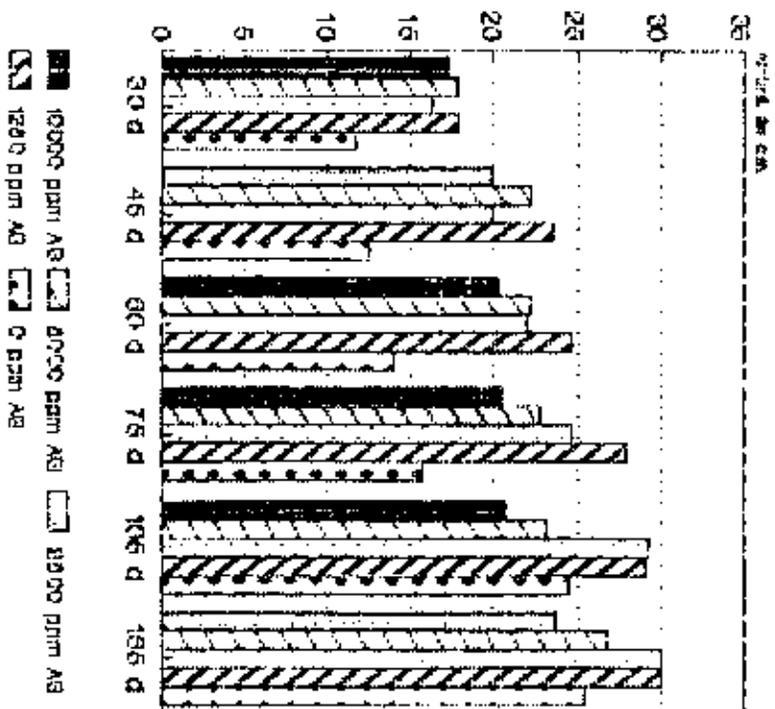


Figura 8

**Diámetro en mm, medido a 5 cm de hueso
provenientes de semillas tratadas con
dosis de A.G.**

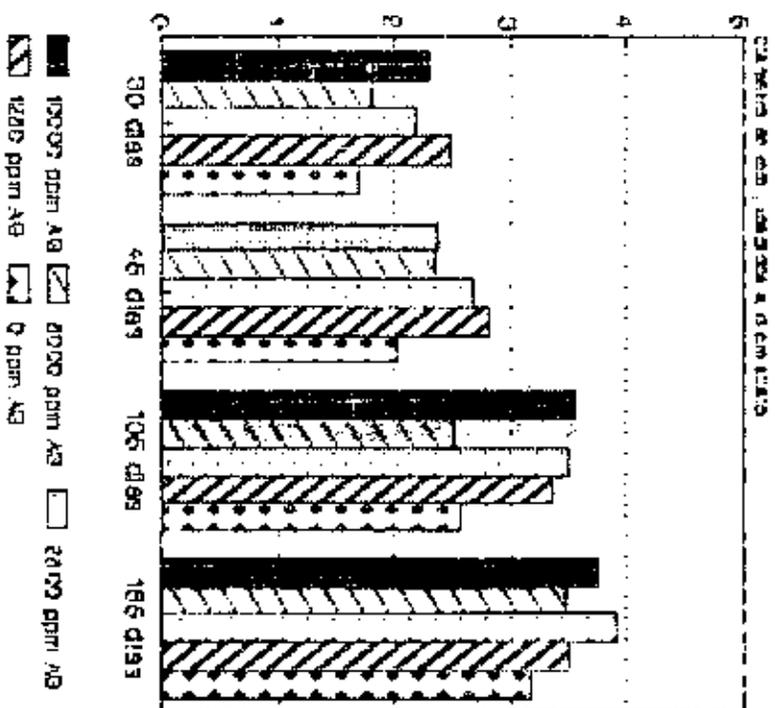


Figura 4

Altura en cm ganada con aplicación de A.G. al follaje de tarrazindo.

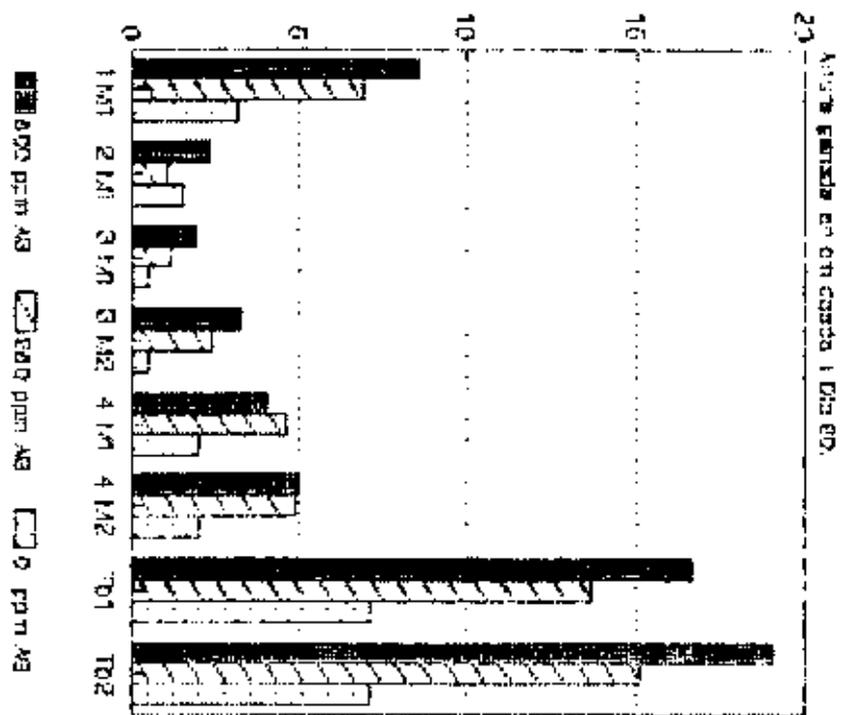


Figura 4

Diámetro en mm ganada con aplicación de A.G. al follaje de tarrazindo.

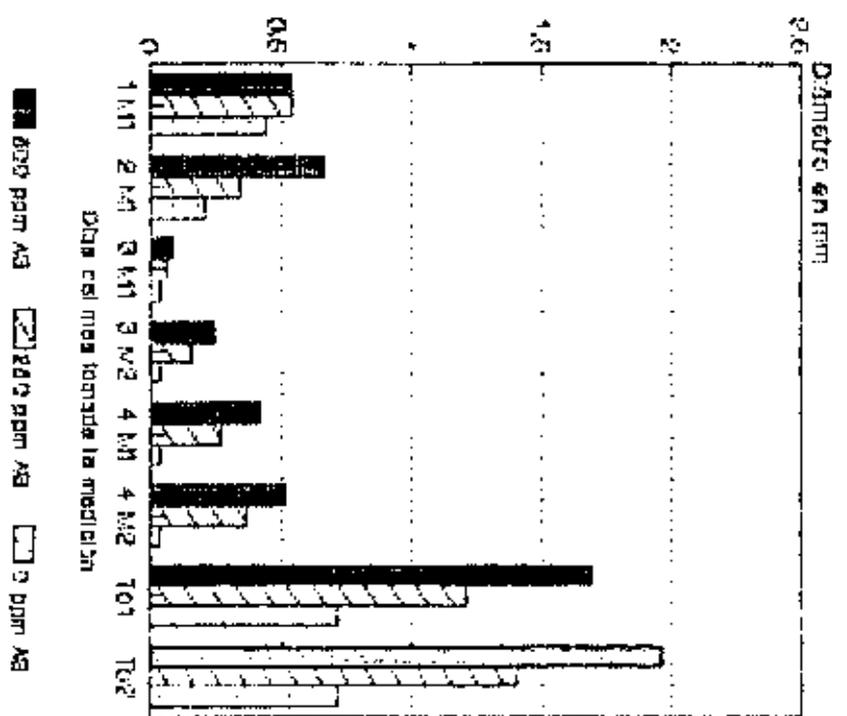


Figura 5

Resultados de acodos aéreos de tamarindo

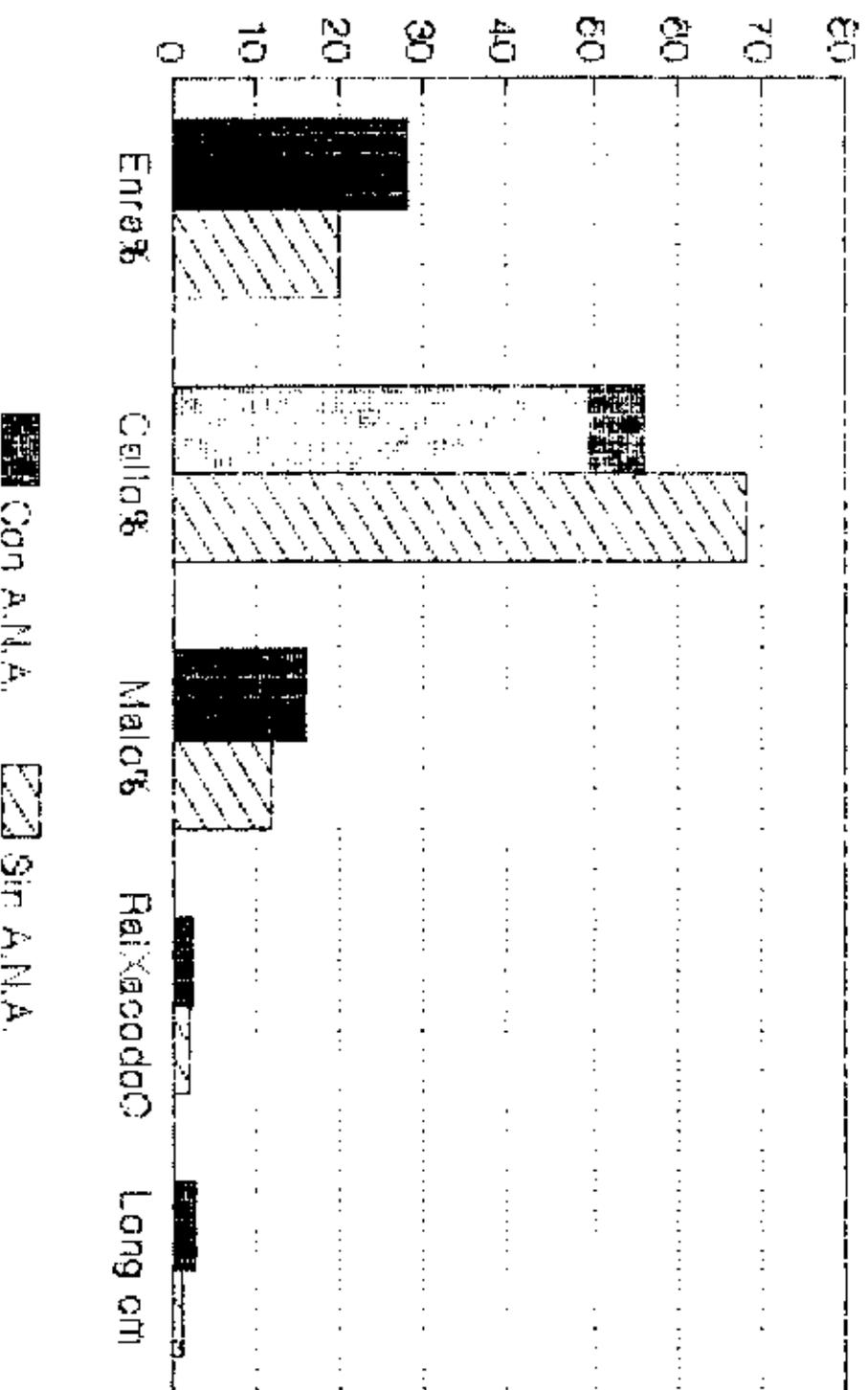


Figura 7

Precipitación de Junio 90 a Marzo del 91.

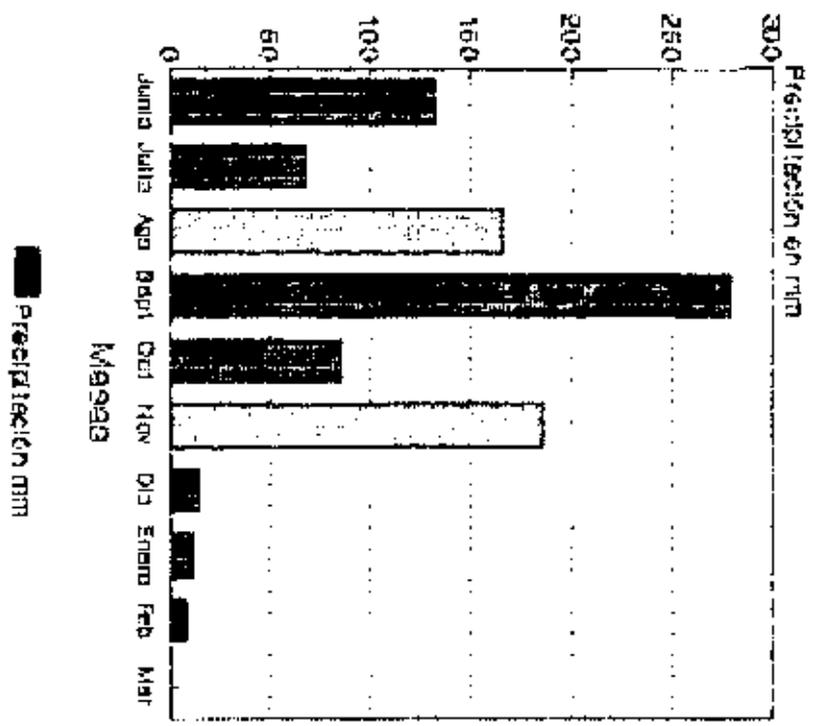


Figura 9

Temperatura Máxima y Mínima registradas de Junio 90 a Marzo 91

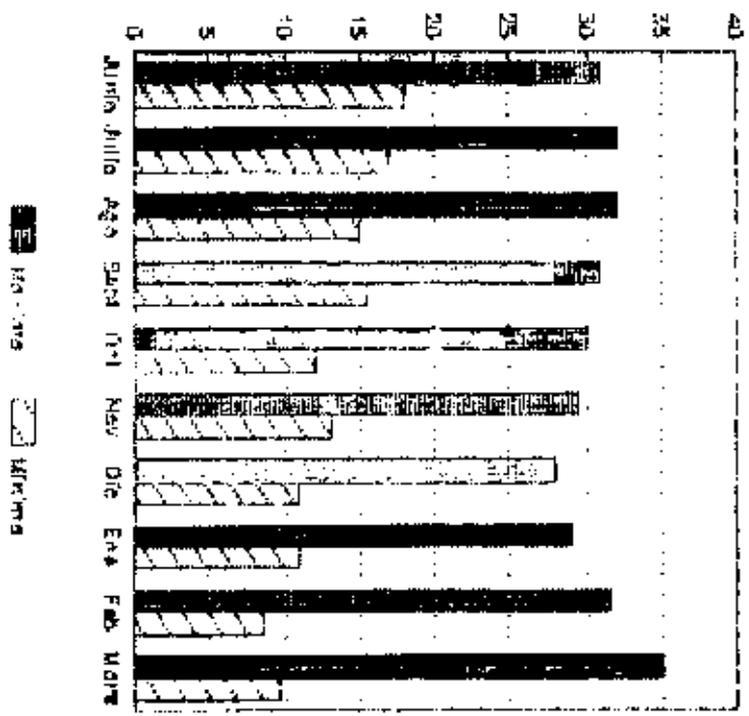


Figura 8

DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR

Nombre : Héctor Licinio Suchini Vargas.
Lugar de Nacimiento : Chiquimula. Guatemala. C.A.
Fecha de Nacimiento : 19 Octubre de 1989.
Nacionalidad : Guatemalteco.
Educación.
 Secundaria : Instituto Experimental Dr.
 David Guerra Guzman. Chiquimula
 Guatemala. 1982-1986.

 Superior : Escuela Agrícola Panamericana
 1987-1989.
 Escuela Agrícola Panamericana
 1990-1991.

Títulos recibidos : Bachiller en Ciencias y Letras.
 1986.
 Agrónomo, Diciembre de 1989.

UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS
CARRERAS DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE AGRICULTURA
CARRERA DE ZOOTECNIA