

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**NIVEL OPTIMO DE FERTILIZACION PARA DESARROLLO DE
TAMARINDO EN EL ESTADO DE MEXICO**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTA:

SEBASTIAN PEÑA MALDONADO

A LA MEMORIA DE MI PADRE

Francisco

A MI MADRE

Higinia, por su cariño
y apoyo.

A MIS HERMANOS

Ma. de la Luz, Ma. Trinidad,
Victoria, Marcelino, Zacarias,
Ma. Engracia, Martiniano, Ma.
del Rosario y Ma. Rosa, por su
decidido apoyo y exigencia.

A MI ESPOSA

María Celina
Por la colaboración entusias-
ta.

A MIS HIJAS

Alba Marta y Alma Mariana

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Que me apoyaron en mis estu-
dios y formación.

A MIS COMPAÑEROS

De la Delegación Es-
tatal de CONAFRUT en
el Estado de México.

A LA CONAFRUT Y SUS DIRIGENTES

CON RESPETO Y RECONOCIMIENTO

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A LA ESCUELA DE AGRICULTURA

AL C. ING. AUSTREBERTO BARRAZA
SANCHEZ, DIRECTOR DE MI TESIS.

AL C. ING. ROGELIO HUERTA ROSAS

Asesor de Tesis

AL C. ING. JOSE MA. CHAVEZ A.

Asesor de Tesis.

A TODOS LOS MAESTROS

Por los conocimientos
que aportaron para mi
realización.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

13 de Junio de 1930

EXPEDIENTE

NUMERO

C. PROFESORES:

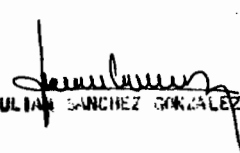
Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

' NIVEL OPTIMO DE FERTILIZACION PARA DESARROLLO DE TAMARINDO EN EL ESTADO DE MEXICO. '

presentado por el Pasante SEBASTIAN PEÑA MALDONADO han sido ustedes designados Director y Asesores repectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes que sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarle las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. JULIAN SANCHEZ GONZALEZ

ml.

Las Aguas, Dpto. de Zapolotepec, Jal., 14 de Junio de 1980

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E .

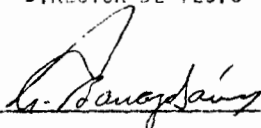
Habiendo revisado la Tesis del PASANTE

SEBASTIAN PEÑA MALDONADO Titulada:

" NIVEL OPTIMO DE FERTILIZACION PARA DESARROLLO DE
TAMARIINDO EN EL ESTADO DE MEXICO."

Damos nuestra aprobacion para la Im-
presion de la misma.

DIRECTOR DE TESIS



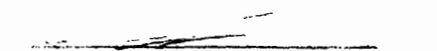
ING. AUSTREBERTO BARRAZA SANCHEZ

ASESOR

ASESOR



ING. ROGELIO HUERTA ROSAS



ING. JOSE MARIA CHAVEZ ARANA

I N D I C E

1.- INTRODUCCION	1
2.- ANTECEDENTES	5
3.- OBJETIVOS	8
4.- REVISION DE LITERATURA	10
4.1.- Origen e Historia	10
4.2.- Descripción Botánica	11
4.2.1.- Raíz.....	11
4.2.2.- Tallo	12
4.2.3.- Hoja	12
4.2.4.- Flor	12
4.2.5.- Fruto	13
4.2.6.- Variedades	14
4.2.6.1.- Chacona	15
4.2.6.2.- Soledad Doblado	15
4.2.6.3.- Colima	15
4.2.6.4.- Tolome	15
4.3.- Descripción Taxonómica	16

	2.-
4.4.- Composición química de la pulpa de Tamarindo.....	17
4.5.- Producción Nacional de Tamarindo	19
4.6.- Fertilización	20
4.7.- Fuentes Principales de Humus	20
4.7.1.- Estiércol	20
4.7.2.- Enterrado de Rastrojos	23
4.7.3.- Residuos de las Cosechas	23
4.7.4.- Cultivos enterrados	23
4.7.4.1.- Las Leguminosas	24
4.7.4.2.- Los cultivos enterrados y el Sub-suelo	25
4.8.- Abonos Químicos	25
4.8.1.- Los fertilizantes Nitrogenados	25
4.8.2.- Los Fertilizantes Fosfatados	26.-
4.8.3.- Los Fertilizantes Potásicos	26
4.8.4.- La Nutrición de las plantas.....	27
4.8.4.1.- Los elementos para las plantas	27
4.8.4.2.- Las Deficiencias	27
4.8.4.3.- La Nutrición Optima	27

4.8.5.- Función de los elementos Nutri- tivos	31
4.8.5.1.- Nitrogeno	31
4.8.5.2.- Fósforo	32
4.8.5.3.- Potasio	32
4.8.5.4.- Magnesio	32
4.8.5.5.- Calcio	32
4.8.5.6.- Azufre	33
4.8.5.7.- Hierro	33
4.8.5.8.- Manganeso	33
4.8.5.9.- Zinc y Cobre	33
4.8.5.10.- Boro	33
4.8.5.11.- Molibdeno	34
4.9.- Causas de las Carencias	34
5.- DESCRIOCION DE LA ZONA.....	36
5.1.- Localización , Límites y Extensión....	36
5.2.- División Política	37
5.3.- Demografía	37
5.4.- Tenencia de la Tierra.....	38
5.5.- Climatología	40

5.5.1.-	Clima	40
5.5.2.-	Los Principales Grupos Climatológicos...	40
5.5.3.-	Temperatura	41
5.5.4.-	Precipitación	41
5.5.5.-	Granizo	42
5.5.6.-	Vientos	42
5.5.7.-	Descripción General del Suelo	42
6.-	MATERIALES Y METODOS	44
6.1.-	Diseño Experimental y Tratamientos	44
6.2.-	Distribución de las Parcelas en el - Campo	44
6.3.-	Establecimiento del Experimento	45
6.4.-	Toma de Datos de Campo	46
6.4.1.-	Elongación (altura).....	46
6.4.2.-	Desarrollo (Grosor)	46
6.4.3.-	Los Materiales Fertilizantes Utilizados.	47
6.5.-	Labores Culturales	48
6.5.1.-	Fertilización	48
6.5.2.-	Podas	48
6.5.3.-	Control Fitosanitario	48

6.5.4.- Control de Malezas	49
7.- RESULTADOS	50
7.1.- Análisis de Varianza para Elongación....	55
7.2.- Análisis de Varianza para Desarrollo....	64
7.3.- Comparación de las Medias de los Trata- mientos mediante método de DUNCAN.....	68
8.- DISCUSIONES	70
9.- CONCLUSIONES	71
10.- RESUMEN	73
BIBLIOGRAFIA	77

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.-	Descripción Taxonómica	16
Cuadro 2.-	Composición Química de la Pulpa - del Tamarindo	17
Cuadro 3.-	Producción Nacional de Tamarindo ...	19
Cuadro 4.-	Elementos Menores	22
Cuadro 5.-	Sintomatología de Deficiencias de - Elementos Minerales	29
Cuadro 6.-	Tenencia de la Tierra.....	39
Cuadro 7.-	Datos de Campo del Efecto del Trata miento "A" (40-60-80) para la E- longación del Tamarindo.....	47-A
Cuadro 8.-	Datos de Campo del Efecto del Trata miento "B" (50-100-120) en la E- longación del Tamarindo.....	47-B
Cuadro 9.-	Datos de Campo del Efecto del Trata miento "C" (60-120-140) en la E- longación del Tamarindo.....	47-C
Cuadro 10.-	Datos de Campo del Efecto del Trata miento "D" (40-60-80 + estiércol) en la Elongación del Tamarindo.....	47-D
Cuadro 11.-	Datos de Campo del Efecto del Trata miento "E" (Testigo) en la Elonga ción del Tamarindo.....	47-E

Cuadro 12.-	Datos de Campo del Efecto del Tratamiento "A" (40-60-80) en el Desarrollo del Tamarindo.....	47-F
Cuadro 13.-	Datos de Campo del Efecto del Tratamiento "B" (50-100-120) en el Desarrollo del Tamarindo.....	47-G
Cuadro 14.-	Datos de Campo del Efecto del Tratamiento "C" (60-120-140) en el Desarrollo del Tamarindo.....	47-H
Cuadro 15.-	Datos de campo del Efecto del Tratamiento "D" (40-60-80 + estiércol) - en el Desarrollo del Tamarindo.....	47-I
Cuadro 16.-	Datos de Campo del Efecto del Tratamiento "E" (Testigo) en el Desarrollo del Tamarindo.....	47-J
Cuadro 17.-	Cuadro de Incrementos en Elongación (Altura) en el Bloque I.....	50
Cuadro 18.-	Cuadro de Incrementos en Elongación (Altura) en el Bloque II.....	52
Cuadro 19.-	Concentración de Datos de Elongación (tomado a partir de las medias).	54
Cuadro 20.-	Cuadro de Análisis de Varianza para Elongación	58
Cuadro 21.-	Cuadro de Incrementos en Desarrollo (Grosor) en el Bloque I.....	59
Cuadro 22.-	Cuadro de Incrementos en Desarrollo (Grosor) en el Bloque II.....	61
Cuadro 23.-	Concentración de Datos de Grosor - (tomado a partir de las medias).....	63
Cuadro 24.-	Cuadro de Análisis de Varianza para desarrollo	67

1.- I N T R O D U C C I O N

El Tamarindo (Tamarindus indica) no tiene actualmente una gran significación económica en relación con el volúmen y valor de la producción estatal de frutas, en -- virtud de que según datos de la CONAFRUT correspondientes al año 1977 se puede observar lo siguiente :

La superficie cosechada de 31 especies, fué de 10,113 - hectáreas de las cuales 14 corresponden al Tamarindo - lo que representa el 0.13 %.

El volúmen de producción fué para el año antes citado - de 82,937 toneladas de las que correspondieron 51 al Ta marindo, representando el 0.06 %.

El valor de la producción total de frutas en ese mismo año fué de \$ 638'395,000.00 de cuyo monto correspondió - al Tamarindo \$ 255,000.00, lo que el 0.039 %.

Ante estas circunstancias, se puede apreciar que del año antes analizado (1977) a 1980 la superficie cultivada de Tamarindo asciende a 78.5 hectáreas, lo cual significa que en el período de 4 años se ha incrementado en un 560.%, lo cual se debe fundamentalmente a que existen -- las condiciones favorables para su desarrollo.

(Conafrut 1980)

Ya que debe cultivarse en regiones donde existan las condiciones ecológicas y edáficas propicias para su adecuado desarrollo con la finalidad de obtener los óptimos rendimientos esperados, en lo respectivo al volúmen y calidad de producción.

Lo que se pretende fundamentalmente es beneficiar a los campesinos dedicados a este tipo de explotación agrícola ya que los terrenos plantados con árboles frutales proporcionan una rentabilidad muy superior a la que se obtiene con cultivos tradicionales.

Asimismo, el cultivo del Tamarindo incrementa el valor de la tierra, genera empleo permanente a los agricultores y trabajadores de campo que laboran en el proceso de producción, transformación y comercialización de esta fruta, toda vez que se introduce al mercado para consumo como fruta fresca, así como materia prima para la industria.

Ante estas circunstancias, el presente trabajo, elaborado para tesis profesional, se pretende demostrar que mediante el tratamiento de fertilización adecuada es factible impulsar el cultivo de esta especie frutícola con variedades seleccionadas por la región Sur del Estado de México, por existir recursos naturales necesarios para el desarrollo satisfactorio de la multimencionada especie.

Los agricultores se están motivando objetivamente para establecer nuevas huertas, persuadidos de que si aplican las técnicas frutícolas más recomendables para éste cultivo obtendrán los resultados esperados, tendientes a --

beneficiar su economía y a desarrollar técnicamente la -
región.

Con el presente trabajo se pretende encontrar el " NIVEL
OPTIMO DE FERTILIZACION PARA DESARROLLO DE TAMARINDO EN
EL ESTADO DE MEXICO", probando 5 tratamientos en 2 repe-
ticiones, utilizando materiales fertilizantes a base de
Nitrógeno, Fósforo y Potasio en bajas concentraciones.

2.- ANTECEDENTES.

En el Estado de México el cultivo del Tamarindo no se realiza bajo las técnicas frutícolas más adecuadas, ya que no se utiliza un buen material de propagación, como lo demuestra el hecho de que actualmente las huertas en producción y algunas de las que se están estableciendo adolecen de las labores culturales más recomendables y son a base de árboles de pie franco, lo que origina una serie de desventajas debido a poblaciones de árboles muy heterogéneos tanto genética como fenotípicamente hablando, encontrándose árboles que debido a su altura no pueden ser cosechados, por lo que se considera de suma importancia introducir variedades seleccionadas de alta rentabilidad aplicando las técnicas modernas de carácter frutícola.

La especie tradicional y más conocida que se cultiva en México es Tamarindus indica L., existiendo otras menos conocidas, entre las que destacan T. gallica, T. africa

na, y T. anglica. El nombre científico es Tamarindus indica L., sinónimo de T. occidentalis Gaertn y T. affinis Hook. (Berdeja P.R. 1979)

El Tamarindo es un frutal que por su fácil adaptación - se encuentra desarrollando en diferentes lugares tropicales de México. El árbol alcanza una altura aproximada - de 25 metros, con bastante longividad, ya que es una de las especies frutícolas que tienen mayor vida económica, un poco más de 50 años, por lo que su buen cultivo representa una larga, provechosa y rentable inversión.

Cabe mencionar que en Apazapam, Ver., se localiza un árbol de más de 100 años de edad con una producción anual de 700 kilos.

Actualmente las huertas de Tamarindo que están en producción y algunas de las que se están estableciendo son a base de material propagado sexualmente, es decir se trata de árboles de pie franco.

Lo anterior se traduce en árboles de gran porte, rendimiento irregular, calidad variable, diferencias para iniciar la producción entre individuos, susceptibilidad a plagas y enfermedades, menor densidad de población por hectárea, propiciando como consecuencia de la interacción de algunos de los factores antes mencionados, que los productores obtengan precios bajos en el mercado.

3.- OBJETIVOS.

Con el presente trabajo se pretenden basicamente los objetivos siguientes :

1.- Que mediante la fertilización más adecuada y el desarrollo de las labores culturales más recomendables en el cultivo del Tamarindo, se propicie una tecnificación mayor de la fruticultura en la región sur del Estado de México.

2.- Aprovechar adecuadamente la potencialidad productiva de los campesinos beneficiados con el tratamiento de fertilización que se propone en el presente trabajo, de acuerdo con los análisis de varianza realizados, para asegurar una oferta más abundante de fruta de Tamarindo con la finalidad de mejorar sus ingresos e incrementar su nivel de vida.

3.- Coadyuvar a través del cultivo adecuado del Tamarindo, a lograr una remuneración más justa para el trabajo

y la producción frutícola, propiciando la aplicación de recursos para que se formen polos de desarrollo y en ésta forma impulsar más aceleradamente la zona.

4.- Propiciar el desarrollo de las formas de organización más idoneas de los campesinos que deseen beneficiarse con estos resultados de fertilización y en la compra de insumos y su comercialización.

4.- REVISION DE LITERATURA.

4.1.- ORIGEN E HISTORIA. La mayoría de los investigadores se inclinan diciendo que el Tamarindo es originario del Africa Tropical, donde algunos nativos lo veneran -- como árbol sagrado, y otros opinan que es procedente del Sudeste de Asia, ya que su cultivo se ha realizado desde tiempos inmemorables en la India, (Berdeja P.R. 1979).

Pocas plantas pueden sobrevivir abajo de un árbol de Tamarindo, probablemente por el efecto corrosivo que tienen las hojas de este frutal.

El fruto del Tamarindo se conoció en Europa desde la -- Edad Media, siendo Marco Polo en 1298 el primero que mencionó el árbol, con anterioridad se creia que era producido por una palma de la India; sin embargo, fué en 1563 cuando García D'ort lo describió en forma completa.

La longevidad del Tamarindo es mayor de 200 años, prin--

principalmente en Africa y la India.

El nombre se origina del Arabe, Tamar-u' l - Hindi, - -
(Dátil de la India); otras opiniones concuerdan que --
puede ser derivado del Persa, Tamar-i-Hindi. Es posible
que el nombre original haya sido Thamar " Fruto de la -
India " y posteriormente Tamar, " Dátil ". En Francés -
es Tamarin y en Español y Portugués, Tamarindo.

4.2.- DESCRIPCION BOTANICA. Pertenece a la familia de
las Leguminosas, Sub-familia Cesalpinaceas, árbol con -
hojas compuestas, paripinadas, estipulas pequeñas, cadu-
cas y flores formando racimos en la terminación de las -
ramas laterales.

4.2.1.- RAIZ.- Generalmente es raíz principal, estando a
los 60 cms., de profundidad la mayor proporción de rai--
ces alimentadoras, distribuidas radicalmente a partir --
del tronco y en árboles adultos sobresalen facilmente de
la zona de goteo, produce nódulos radiculares, siendo el

resultado de una simbiosis de bacterias y Nitrógeno Atmosférico (N_2); el desarrollo de estas raíces con nudosidades, viene determinado por la entrada de bacterias que provocan una proliferación de las células corticales.

4.2.2.- TALLO. El tallo se deja ramificar entre 70 y 80 cms., desarrollando un gran número de ramas, corteza de color café oscuro, el que le sirve para protegerse de las altas temperaturas, así como por la fuerte intensidad de los rayos solares.

4.2.3.- HOJA. Las hojas son compuestas, alcanzando una longitud de 20 a 25 cms., con 10 ó 20 pares de folíolos, opuestos oblongos, obtusos ó redondeados en el ápice y cerca de media pulgada de longitud. Tienen estipulas que son pequeñas y caducas.

4.2.4.- FLOR. Se encuentran en inflorescencias de racimos en la terminación de las ramas laterales, son cigomorfas, unidas entre sí, amarillentas con vetas y figuras rojas, provistas de bracteas y bractillas ovadoblondas.

gas, coloreadas y caedizas.

Las flores tienen cerca de una pulgada de ancho y salen de ramillas cortas de las ramas adultas, el cáliz se compone de cuatro sépalos; la corola de cinco pétalos, tres grandes amarillos con venas rojas y dos menores y angostos, tiene tres estambres unidos por la base y terminan en un estilo curvo.

4.2.5.- FRUTO. Botánicamente se clasifica como una vaina ó legumbre, ligeramente curvada de color café canela, 5 a 17 cms., en longitud comprimida, de 2 a 3 cms., de ancho, pulposa e indehiscente. Se dice que en la India existen cultivares con frutos hasta de 24 cms. de largo y una docena de semillas lisas ó escabrosas.

Dentro de la cáscara se encuentra la pulpa con las semillas, que puede ser en un número de 2 a 13, de formas aovadas, comprimidas y rodeadas de una pulpa café de sabor ácido.

El peso promedio de cada vaina es de 10 grs., del cual -

es comestible un poco más de la mitad, ésto es un 52 % - aproximadamente.

El pericarpio del fruto es rojizo ó negruzco, delgado y duro, compuesto de una capa de células corchosas y otra de esclerenquima, un tejido fuerte que le da sostén, el que se subdivide en exocarpio ó epicarpio delgado y frágil, un mesocarpio carnoso, de pulpa parda ó rojiza, el fruto maduro cuenta con pocas fibras y haces vasculares, siendo el endocarpio papiráceo y consistente.

Dicho endocarpio divide al interior del fruto en cavidades, cada una de las cuales contiene la semilla cuadrada ó romboide de color rojizo. (Berdeja P.R. 1979)

4.2.5.- VARIEDADES. En México solo existen selecciones de Tamarindo a las que les ponen el nombre del lugar donde se originan, las cuales a continuación las describimos en forma breve. (Carvalho 1971)

4.2.6.1.- CHACONA. Esta selección es precóz, tiene alta producción y su vaina es entre 6 y 8 semillas.

4.2.6.2.- SOLEDAD DOBLADO. Su característica principal es que fructifica en racimos y sus vainas tienen entre 12 y 14 semillas.

4.2.6.3.- COLIMA. Frutos por racimos y vainas de 8 a 10 semillas.

4.2.6.4.- TOLOME. Se considera que es precóz en su producción, frutos en racimos y vainas hasta de 10 semillas.

CUADRO # 1

4.3.- DESCRIPCION TAXONOMICA

Reino	Vegetal
División	Embryophyta Siphonogama
Sub-división	Angiosperma
Clase	Dicotyledoneae
Sub-clase	Archichlamydeae
Orden	Rosales
Sub-orden	Rosineae
Familia	Leguminosae
Sub-familia	Cesalpinioideae
Género	Tamarindus
Especie	indica

FUENTE : (Berdeja P.R. 1979)

CUADRO # 2

4.4.- COMPOSICION QUIMICA DE LA PULPA DE TAMARINDO

Por 100 grs. de Pulpa

Calorias	75-258	Cal.
Proteínas	1.4-3.4	g.
Lipidos	0.1-1.0	g.
Azúcares totales	16.0-70.0	g.
Celulosa	1.3-5.1	g.
Pectina	1.0-2.4	g.
Acido Tartárico libre	9.8-15.0	g.
Triptofano	20.0	mg.
Metionina	16.0	mg.
Lisina	155.0	mg.
Cenizas	1.5-4.2	g.
Carotenoides	0.1	mg.
Vitamina A	30-50	mg.
Tiamina (Vt. B)	0.3-0.6	mg.

CUADRO # 2

	Por 100 grs. de Pulpa	
Riboflavina	0.9-0.2	mg.
Acido Ascórbico (Vt. C)	2-20	mg.
Acido Nicotínico	1.1-2.1	mg.

FUENTE : (Hernández U.H.Y. 1980)

CUADRO # 3

4.5.- PRODUCCION NACIONAL DE TAMARINDO

AÑO	SUPERFICIE HAS.	PRODUCCION TONS.
1974	2,738	25,257
1975	3,146	27,859
1976	3,746	32,674
1977	3,831	33,165
1978	4,137	35,344
1979	4,443	37,524

FUENTE : (Conafrut 1980)

4.6 FERTILIZACION.- Cuando el agricultor dispone de materia orgánica suficiente, llámese estiércol, gallinaza ó cualquier materia vegetal bien descompuesta, no será necesario aplicar otro tipo de fertilizante que nutra las plantas porque los estiercoles tienen la gran ventaja de un proceso de descomposición lento pero continuo, contando con la mayoría de los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. (Ramírez V.P. 1972)

4.7.- A continuación describiremos las fuentes principales de humus :

- 1.- Estiércol
- 2.- Enterrado de Rastrojo
- 3.- Residuos de Cosechas
- 4.- Cultivos enterrados en verde.

4.7.1.- Estiércol. Es el principal proveedor de humus en las explotaciones que poseen ganado y utilizan paja para hacer estiércol, siendo el porcentaje de humus el grado de fermentación que se tenga en ese momento.

En el caso del estiércol bien descompuesto, por cada - -
1,000 kilos de estiércol, existen 100 kilos de humus.

La composición media del estiércol (producto fresco con
un contenido entre un 20 % y 25 % de materia seca), es
del orden de :

Nitrógeno 3-5.5 por 1,000 con promedio de 4 Kg/Ton.

Fósforo 2-4 por 1,000 con promedio de 2.5 Kg/
Ton.

Potasio 5-6 por 1,000 con promedio de 5.5 Kg/
Ton.

FUENTE : (André Gros 1976)

CUADRO # 4

Los elementos menores contenidos en una tonelada son los siguientes :

Azufre	0.5	Kgs.
Magnesio	2	Kgs.
Cal	5	Kgs.
Manganeso	30 a 50	grs.
Boro	4	grs.
Cobre	2	grs.

FUENTE : (André Gros 1976)

4.7.2.- Enterrado de Rastrojos. En algunas explotaciones el enterrado de rastrojos y pajas constituye la principal fuente de humus, considerando los especialistas que ello permite mantener en el suelo un nivel de humus satisfactorio aunque no en su totalidad. Para considerar la importancia de esto, mencionaremos que una tonelada de paja enterrada, proporciona de 100 a 200 kilogramos de humus.

4.7.3.- Residuos de las Cosechas. Son los desechos orgánicos que deja el cultivo saliente sobre el suelo, en forma de hojas, tallos, raíces y otros órganos aéreos ó subterráneas, siendo aproximadamente de 500 a 800 Kgs.- de humus al año, aunque esto depende en gran parte de la calidad productiva del cultivo anterior; es decir, si el cultivo precedente fué bueno existe gran cantidad de humus.

4.7.4.- Cultivos enterrados en pleno desarrollo (abonado en verde).- Se trata de plantas de vegetación rápida

que se entierran en el propio lugar, destinadas especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo y enriquecerlo en humus, aunque existen opiniones muy diversas en cuanto al valor de humus de los cultivos enterrados, -teniendo versiones desde 500-700 Kgs., la cantidad de humus que dejan 20 a 30 tons. de materia verde enterrada.

Tomaremos en cuenta la teoría que estipula que la eficacia de la materia orgánica fresca de las plantas verdes y la importancia de su efecto inmediato sobre la actividad microbiana, las propiedades físicas y la fertilidad del suelo.

La acción fertilizante de esta práctica es de dos tipos:

4.7.4.1.- Las leguminosas enriquecen el suelo en nitrógeno que sacan del aire, mientras que los cultivos enterrados del otoño disminuyen muy sensiblemente las pérdidas de nitrógeno por lavado, estimándose que un cultivo enterrado de leguminosas suministra unas 50-60 unidades

de nitrógeno.

4.7.4.2.- Los cultivos enterrados devuelven a la zona superficial del suelo, bajo una forma muy asimilable, ácido fosfórico y potasa, que han sacado en parte del sub--suelo.

Las plantas que con mayor frecuencia se usan para ser enterradas y que en realidad proporcionan los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de los vegetales son : las leguminosas, las Crucíferas y las Gramíneas.

4.8.- ABONOS QUIMICOS. Importancia en la fabricación de materiales fertilizantes :

4.8.1.- La mayor parte del fertilizante nitrogenado consumido es producido a partir de Amoniaco, que es sintetizado a partir del gas hidrógeno y nitrógeno atmosférico.

Pequeñas cantidades de nitrato chileno son utilizadas -

todavía, así como Sulfato Amónico que es un subproducto de la combustión del carbón.

4.8.2.- Los fertilizantes fosfatados son a base de la roca fosfórica llamada apatita.

4.8.3.- La base para la formulación de fertilizantes potásicos son las salmueras de lagos ó mares muertos. (-- Tisdale L.S. 1970)

La época considerada adecuada para la fertilización es - antes de la floración, en este frutal la emisión de la - flor es en mayo, Junio y Julio, por lo que la aplicación de fertilizantes debe realizarse antes de que emergan -- las flores. (Berdeja P.R. 1979)

Cuando los árboles son pequeños, es preferible utilizar fuentes de nitrógeno como son : Urea, Sulfato de Amonio ó Nitrate de Amonio, aplicándolo dos veces al año (Fe--

brero y Junio), en cantidades de 150 a 200 gramos y conforme aumenta el árbol, las necesidades nutricionales -- van aumentando, teniéndose por norma que a los 4 años se aplica una fórmula completa a base de los tres elementos mayores que son N - P - K. (Carvalho C.F. 1971)

4.8.4.- Los objetivos principales en la investigación de la nutrición de las plantas son tres :

4.8.4.1.- a).- Los elementos necesarios para el desarrollo de las plantas.

4.8.4.2.- b).- Los síntomas de deficiencias.

4.8.4.3.- c).- Las condiciones óptimas de nutrición.

Los elementos de principal importancia que intervienen en la alimentación vegetal, son los que a continuación se describen :

EL CARBONO.- Derivado del CO_2 del aire.

EL HIDROGENO.- Que es tomado del agua por las raíces.

EL OXIGENO.- Que se toma tanto del Agua como del CO_2 del aire.

La conjugación de estos elementos es la síntesis de clorofila. (Anónimo 1978).

CUADRO # 5

La sintomatología de deficiencias de elementos minerales en forma breve se describe :

E L E M E N T O	SINTOMATOLOGIA
NITROGENO	Falta de color verde en las hojas, amarillento y secado de las hojas bajas.
FOSFORO	Suspensión del crecimiento, <u>ten</u> dencia a hacer manchas púrpuras ó rojas que pueden secarse y -- caer en hojas y pecíolos, con - el resto de hojas verde obscuro muy característico en el peral.
POTASIO	Amarillamiento en forma de manchas que avanzan, se observa <u>te</u> jido seco en las puntas y márgenes de las hojas.
MAGNESIO	Se manifiesta en clorosis y <u>pér</u> dida de porciones de hoja, a -- partir de la base.
AZUFRE	Se presenta amarillamiento en = hojas jóvenes.
CALCIO	Los peciolos son tan débiles -- que el viento arranca las hojas

E L E M E N T O	S I N T O M A T O L O G I A
FIERRO	Amarillamiento ó blanqueado, se vero, principalmente entre las-venas, quedando éstas verdes.
BORO	Mueren los puntos de desarrollo en tallo y raíz, en frutos carnosos desintegración de tejidos y color café.
MANGANESO	Manchas de color café ó gris en hojas, tendiendo a morir y caer se.
COBRE	Blanqueado de puntas de las hojas, pérdidas de las mismas y -marchitez de la planta.
ZINC	Las hojas jóvenes se enroscan - en forma de roseta y detienen - su crecimiento.

(Anónimo 1978)

Además de que no existan estos elementos aprovechables - en el suelo se debe considerar :

El PH, La salinidad y La textura del suelo.

Es necesario conocer las cantidades de cada elemento para hacer complementaciones de los mismos a fin de nivelar los requerimientos y así encontrar las condiciones óptimas. (Anónimo 1978)

4.8.5.- Funciones de los elementos nutritivos.

4.8.5.1.- NITROGENO. El Nitrógeno es componente esencial de las proteínas que se encuentran en grandes cantidades en el protoplasma de las células, por lo cual se requieren grandes cantidades de Nitrógeno para las plantas en crecimiento.

El Nitrógeno también contribuye a la composición de granos de clorofila, debido a ello las plantas con carencias de Nitrógeno amarillean.

4.8.5.2.- FOSFORO. Es un componente esencial de las proteínas del núcleo que regulan los procesos de reproducción de las células, influye mucho en la floración y en la maduración de frutos y semillas. Además interviene activamente en el transporte de hidratos de Carbono en el interior de la planta.

4.8.5.3.- POTASIO. El Potasio no entra a formar parte de los principales constituyentes de los vegetales, sin embargo su papel en el metabolismo de la planta es muy importante, especialmente en lo que respecta a la formación de hidratos de Carbono, en la fotosíntesis y en la respiración, así como en la regulación del Agua dentro de la planta.

4.8.5.4.- MAGNESIO.- Es un constituyente esencial de la clorofila e influye también en la regulación del agua en la planta.

4.8.5.5.- CALCIO. El calcio forma parte importante en la constitución de la membrana de las células y desde

este punto de vista tiene gran importancia en la economía del agua, en el interior de la planta. Se considera esencial en los meristemas de crecimiento.

4.8.5.6.- AZUFRE. El Azufre forma parte de algunas proteínas y parece estar relacionado con la formación de clorofila.

4.8.5.7.- HIERRO. El Hierro tiene gran influencia en la formación de la clorofila, aunque no forma parte de ella

4.8.5.8.- MANGANESO.- Es un catalizador que como el Hierro, juega un papel muy importante en la formación de clorofila.

4.8.5.9.- ZINC Y COBRE.- El Zinc y el Cobre son catalizadores que tienen gran influencia en el crecimiento de la planta. El Zinc es necesario para la formación de hormonas de crecimiento.

4.8.5.10.- BORO. Tiene gran influencia en el transpor-

te de azúcares y de hormonas de crecimiento, así como en la formación de las paredes celulares y la economía de agua dentro de la planta.

4.8.5.11.- MOLIBDENO. El Molibdeno influye grandemente en los cambios de las substancias nitrogenadas en los tejidos de la planta, por ejemplo reducción de nitratos.

4.9.- CAUSAS DE LAS CARENCIAS.

- 1.- El suelo tiene poca cantidad de un elemento.
- 2.- El suelo tiene cantidad suficiente de un elemento, pero éste se encuentra en una forma difícilmente asimilable por la planta.
- 3.- Los demás elementos están presentes en cantidades tan grandes que hay una carencia relativa del elemento en cuestión.
- 4.- La cantidad de un elemento existente en la - -

planta, estorba la acción de otro elemento.

5.- Algunas características físicas del suelo (sequía, encharcamiento, PH, etc.) pueden disminuir -- mientras duren la cantidad asimilable de un elemento determinado.

FUENTE : (André Gros 1976)

5.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

5.1.- Localización, Límites y Extensión.

El trabajo está enfocado a 2 localidades que tienen algunas características en común.

La zona de trabajo se encuentra localizada en la parte - Suroeste del Estado de México, abarcando la mayor parte del municipio de Tejupilco con las siguientes comunidades : Plaza de Gallos y Rincón de Guayabal Mpio. de Tejupilco, entre 18°22' y 19°12' Latitud Norte y entre 99°88' y 100°30' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, la Altitud es en Rincón de Guayabal de 625 metros sobre el nivel del mar y en Plaza de Gallos de 950 metros sobre el nivel del mar.

Limita al Norte con los municipios de Temascaltepec y Zazonapan, al Sur con el municipio de Amatepec, al Este

con San Simón de Guerrero y Sultepec y al Oeste con los Estados de Michoacán y Guerrero. La extensión del Municipio es de 538.3 Km² (53,830 hectáreas).

5.2.- DIVISION POLITICA

El municipio cuenta con 113 localidades de 0.200 habitantes, 70 Comunidades de 300-3,000 habitantes y 3 comunidades de 3,000 habitantes en adelante.

Pertenece al 17 Distrito Judicial y Rentístico de Temascaltepec.

5.3.- DEMOGRAFIA.

Según el X Censo General de Población en 1980 se cuenta con 69,697 habitantes.

La principal actividad a que se dedican es a la agricultura temporalera, así como a la Ganadería y la combinación de las dos.

Existen movimientos emigratorios hacia las ciudades como Toluca, México, y principalmente hacia el Extranjero.

El grupo étnico que predomina en éste municipio y sus alrededores es de mestizos. (Gobierno del Estado de México 1976).

5.4.- TENENCIA DE LA TIERRA

La tenencia de la tierra es un factor importante en la producción, sin embargo no se ha podido hacer una distribución adecuada a pesar de los esfuerzos del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, por lo que la situación que prevalece es la siguiente :

Situación de la tenencia de la tierra en el municipio de Tejupilco.

CUADRO # 6

CONCEPTO	HAS.
TOTAL	53,830
Predios privados de poca área	4,172
Ejidales	21,059
Sin declaración	4,172
Tierras comunales	24,427
Inafectables	----

FUENTE : (Gobierno del Estado de México 1976)

5.5.- CLIMATOLOGIA

5.5.1.- CLIMA. El clima de esta región es muy variado, debido a lo accidentado de la topografía, a la poca vegetación en partes bajas y a la excesiva en partes altas.

5.5.2.- Los principales grupos climatológicos son los que a continuación se mencionan :

AW, (W) (i') g.- Clima cálido sub-húmedo con lluvias en Verano.

(A) c (W₂) (W) ig, (A)c (W₂)^s (W)₂ (e) g.- Climas semicálidos, sub-húmedos, con lluvias en Verano.

La precipitación media anual es entre 900 y 1,200 m.m.

El clima cálido sub-húmedo predomina en las partes más -

bajas, como donde se realiza el trabajo. (García E. - 1973).

5.5.3.- TEMPERATURA. Las variaciones de temperaturas son pequeñas, por ejemplo : la media más alta es de 32°C presentándose en los meses de mayo, junio y julio, y la media más baja es de 21°C en el mes de diciembre.

La máxima más alta es de 40°C y la mínima más baja fué - de 5°C.

5.5.4. PRECIPITACION

Con respecto a las lluvias, el año se encuentra dividido en dos períodos bien marcados, un período seco que abarca desde noviembre hasta abril y un período lluvioso de Mayo a Octubre, siendo agosto y septiembre, los meses más lluviosos.

La precipitación en este municipio forma isoyetas concén

tricas cuyo centro es la Sierra de Nanchititla, parte más alta donde por lógica se encuentra la mayor precipitación del municipio (1,750 mm). El promedio de lluvias es de 1,200 mm., siendo el 10 % en período seco y el 90 % en los meses de lluvias.

5.5.5.- GRANIZO. Este fenómeno no es muy frecuente en la zona, ya que se presenta de forma esporádica; además que su mayor influencia ocurre en las partes altas.

5.5.6.- VIENTOS. Los vientos que soplan son de Sur a Norte y del Suroeste al Noreste, su intensidad es ligera y los daños que causa son mínimos.

5.5.7.- DESCRIPCION GENERAL DEL SUELO. El Origen Geológico del Suelo, ha sido producto de la meteorización tanto de los materiales metamórficos como de los materiales volcánicos, el agente meteorizante ha sido principalmente la fuerte intensidad de las lluvias estivales que han

oxidado, hidratado e hidrolizado, aumentando ésto las - fuertes pendientes que ya se mencionaron.

La mayoría de los suelos tienen formación " In Situ " so bre materiales metamórficos de origen sedimentario y sedimentos de origen volcánico como " tobas", " arenas ", " cenizas " y escorios de composición basáltica.

Tanto los suelos de origen metamórfico como los de origen volcánico, son de textura arenosa, poco estructurados y de consistencia suelta, en áreas de reducida extensión - y debido a la topografía plana se han formado suelos de textura franca-arcillosa, también " In Situ " sobre sed imentos volcánicos.

La profundidad de los suelos es muy variable, además cada vez que pasa el tiempo se hacen menos profundos, debi do a lo que en varias ocasiones se ha comentado, la ero sión del suelo. (Gobierno del Edo. de México 1976).

6.- MATERIALES Y METODOS.

6.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS. El diseño experimental empleado fué bloques al azar con 2 repeticiones (bloques) y 5 tratamientos :

- A.- 40-60-80
- B.- 50-100-120
- C.- 60-120-140
- D.- 40-60-80 + Estiércol
- E.- Testigo

6.2.- DISTRIBUCION DE LAS PARCELAS EN EL CAMPO.

BLOQUES TRATAMIENTOS Y No. DE PARCELA

I	A ₁	C ₂	E ₃	B ₄	D ₅
II	C ₁₀	A ₉	B ₈	D ₇	E ₆

Los tratamientos serán denominados con t = 5 tratamientos (A, B, C, D, E).

Los bloques serán denominados con b = 2 bloques (I, II)

Trata- miento	Composición	Bloque	
		I	II
A	40-60-80	1	9
B	50-100-120	4	8
C	60-120-140	2	10
D	40-60-80 + es- tiércol	5	7
E	Testigo	3	6

6.3.- ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO. Para iniciar el experimento, se procedió a dar una poda de formación - - (Deschuponar y dejar ramificar hasta los 50 cms., de - - altura).

La parcela experimental constó de 10 árboles por parcela en huertas de un año de edad con un sistema de trazo - - Marco Real a 10 X 10, donde quedaron para separar parcelas una hilera de árboles a los cuales se les pueden llamar orillas para eliminar competencia y errores de toma de datos de campo. (De la Loma J.L. 1966)

6.4.- TOMA DE DATOS DE CAMPO.

6.4.1.- ELONGACION (ALTURA). Se tomaron cada dos meses haciendo las lecturas un día antes de la aplicación de -- fertilizante, teniendo especial cuidado de que no faltara humedad para una buena descomposición y trabajo del fertilizante. (Vease los datos de los cuadros 7, 8, 9, 10 y - 11.

Se marcaron los árboles de cada parcela con colores (pintura vinílica), además se numeraron los árboles de cada parcela, del uno al diez para llevar un registro por cada árbol, el número de tomas de datos fué de 6 durante un -- año, ó sea cada 2 meses se realizó el trabajo. Se tomó -- como unidad de medida para la altura el Cm.

6.4.2.- DESARROLLO (GROSOR). Al igual que la elonga- - ción, se realizaron los trabajos de similar manera ó sea cada 2 meses se tomaba el dato de desarrollo y luego se - fertilizaba, teniendo un promedio de 50 cms., a partir de la base; en la toma del dato.

6.4.3.- LOS MATERIALES FERTILIZANTES UTILIZADOS.- Fueron Sulfato de Amonio al 20.5 %, Superfósforo de Calcio Simple al 20 % y Sulfato de Potasio al 50 %.

Se calculó en base a la fórmula, la cantidad de fertilizante necesario para una hectárea, dividiéndose entre 100 para calcular lo necesario para cada parcela experimental y se dividió entre 6, que es el número de aplicaciones -- por cada parcela.

A continuación se describen los cuadros de toma de datos de campo tanto de Elongación como de Desarrollo :

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " A " (40-60-80) EN LA ELONGACION DEL TAMARINDO, PARA LAS
6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I (29-I-78)	II (4-II-78)	I (29-III-78)	II (4-IV-78)	I (29-V-78)	II (4-VI-78)	I (29-VII-78)	II (4-VIII-78)	I (29-IX-78)	II (4-X-78)	I (29-XI-78)	II (4-XII-78)
110	201	114	202	130	209	155	249	160	250	170	273
142	198	151	206	151	215	195	257	220	258	225	265
155	178	160	180	165	231	200	264	256	265	265	275
139	224	143	231	147	287	153	297	196	297	200	305
127	123	128	129	130	176	221	311	250	312	253	337
122	236	125	240	128	261	175	272	235	273	239	345
148	176	160	190	163	214	130	249	175	250	180	262
132	181	140	181	145	208	165	270	225	272	235	274
108	191	113	200	115	202	176	214	193	215	199	216
147	152	166	191	166	197	170	227	210	228	214	228

CUADRO No. 8

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " B " (50-100-120) EN LA ELONGACION DEL TAMARINDO, PARA LAS
6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
188	174	211	220	226	230	229	230	230	250	235	265
148	150	191	213	210	225	211	225	217	234	230	243
134	181	162	227	183	260	186	260	190	260	225	280
150	201	192	218	202	270	215	270	217	272	230	280
117	176	170	203	213	215	226	215	231	217	235	225
136	234	140	259	229	293	230	293	230	300	230	326
142	189	148	238	201	265	206	265	207	269	210	282
136	176	138	239	141	280	146	280	150	305	150	330
138	185	161	269	175	294	178	294	183	298	185	325
163	94	187	104	200	128	203	128	205	128	220	143

CUADRO No. 9

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " C " (60-120-140) EN LA ELONGACION DEL TAMARINDO, PARA LAS
6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
140	168	157	180	168	200	198	210	200	223	216	242
119	101	127	120	130	170	179	180	187	185	200	204
116	130	119	133	183	140	220	142	220	142	242	253
191	185	217	236	219	271	300	274	305	330	317	335
183	171	190	186	200	210	219	213	225	275	247	270
146	231	149	257	160	290	174	300	172	325	198	355
153	200	155	231	158	240	198	250	203	270	205	274
162	171	181	223	195	249	275	253	277	293	289	293
98	122	101	161	104	200	174	213	178	242	193	264
162	91	174	113	193	120	233	125	233	140	248	163

CUADRO No. 10

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " D " (40-60-80 + ESTIERCOL) EN LA ELONGACION DEL -
TAMARINDO, PARA LAS 6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
102	107	223	117	227	121	247	123	247	162	255	188
207	91	228	107	233	158	273	160	276	180	278	217
105	118	108	128	112	165	116	197	126	280	290	300
154	109	183	128	190	149	200	156	207	243	210	265
86	94	104	126	114	138	134	146	136	148	148	168
108	141	141	143	146	151	201	151	210	239	238	252
158	101	175	113	175	120	244	131	247	192	260	196
156	139	197	141	200	176	285	182	288	229	310	246
175	126	187	131	196	156	216	167	218	210	225	220
189	94	214	136	217	170	224	177	225	217	240	217

CUADRO No. 11

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " E " (TESTIGO) EN LA ELONGACION DEL TAMARINDO, PARA LAS 6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
135	166	153	173	171	181	184	186	204	194	207	197
154	135	169	149	187	163	199	178	204	186	214	192
128	136	141	139	152	143	164	146	174	148	181	150
143	176	161	193	180	210	197	227	212	237	217	247
128	136	146	157	163	187	175	199	186	210	200	221
128	220	144	228	159	236	171	244	184	249	195	254
150	171	161	182	171	193	180	204	187	210	195	217
146	148	164	174	181	192	196	213	206	218	218	228
130	154	144	170	157	186	169	200	179	210	186	218
165	99	175	115	184	182	190	144	197	157	208	164

CUADRO No. 12

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " A " (40-60-80) EN EL DESARROLLO (GROSOR)
DEL TAMARINDO, PARA LAS 6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
1.60	4.21	2.20	4.30	2.20	4.90	5.00	5.04	2.86	5.70	3.23	5.74
1.50	3.00	1.55	3.51	1.57	3.57	5.02	4.58	4.69	5.03	5.54	6.58
1.70	3.90	2.00	3.90	2.07	4.05	3.82	4.95	5.19	5.40	6.05	5.44
2.40	4.60	2.95	4.91	3.07	5.04	4.12	6.00	3.79	7.30	5.09	7.93
1.70	4.61	1.73	4.80	1.76	5.36	5.25	6.06	6.25	7.21	6.77	7.44
1.76	3.56	2.30	3.71	2.30	4.03	4.75	5.79	6.15	6.37	6.83	6.45
2.22	4.21	2.96	4.79	3.00	5.07	3.06	6.51	3.20	7.87	3.57	7.88
2.03	4.07	2.70	4.14	3.00	4.19	5.60	5.70	6.00	6.90	6.06	6.96
1.65	2.97	3.15	3.06	3.25	3.12	4.02	3.97	4.40	5.32	4.44	5.36
1.94	3.77	2.96	4.00	3.05	4.07	4.30	5.10	5.00	7.00	5.63	7.05

CUADRO No. 13

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " B " (50-100-120) EN EL DESARROLLO (GROSOR) DEL TAMARINDO,
PARA LAS 6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78-	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
2.70	4.31	3.20	4.90	3.29	5.95	4.10	5.98	5.00	6.00	6.17	6.28
1.86	3.96	1.90	4.10	2.99	5.45	3.50	6.63	5.20	7.03	6.41	7.63
2.10	4.31	2.40	4.38	3.29	5.15	3.61	5.47	3.67	5.68	3.96	5.90
3.00	4.10	3.30	5.20	3.46	6.00	3.75	6.03	4.72	6.16	5.64	6.70
2.20	4.31	2.70	5.28	2.73	5.74	3.78	6.00	5.10	6.20	6.07	6.46
2.84	4.58	3.05	5.70	3.60	6.29	4.06	6.36	4.97	6.80	5.86	6.82
2.50	3.01	2.86	3.50	3.00	3.90	3.70	3.92	4.65	4.60	5.41	5.10
2.42	4.42	2.50	4.52	3.02	5.22	3.32	5.30	3.42	5.73	4.42	6.82
2.42	3.20	2.36	4.01	2.86	4.20	3.65	4.20	4.36	5.20	5.35	5.23
2.36	4.00	2.73	4.61	3.27	5.00	3.93	5.01	4.27	5.50	4.47	6.00

CUADRO No. 14

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " C " (60-120-140) EN EL DESARROLLO (GROSOR) DEL TAMARINDO,
PARA LAS 6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
1.90	3.07	3.76	3.40	3.90	3.60	4.19	3.74	5.08	4.00	5.19	4.11
2.18	3.00	2.21	3.00	2.31	3.10	3.12	3.11	4.74	4.70	4.84	5.52
2.50	2.50	3.35	2.84	3.89	3.01	5.20	3.05	6.47	3.12	7.10	3.44
2.32	3.21	3.75	4.00	3.80	4.69	4.05	5.58	6.47	6.90	7.00	6.90
1.84	4.17	3.31	4.21	3.60	4.32	4.02	4.39	4.27	4.65	6.05	5.28
2.40	5.08	3.15	5.44	3.50	5.58	4.36	5.60	5.10	6.35	5.16	6.86
2.32	4.49	2.56	4.53	2.86	4.90	4.81	5.10	5.39	6.62	5.64	6.98
2.50	3.59	3.67	4.00	3.96	4.16	5.36	4.18	6.03	4.90	7.12	5.55
2.04	6.07	2.09	6.31	2.17	6.54	2.78	6.55	4.35	6.58	5.89	7.14
2.00	2.02	2.15	2.27	2.21	2.40	3.61	2.40	5.10	2.48	5.41	2.95

CUADRO No. 15

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " D " (40-60-80 + ESTIERCOL) EN EL DESARROLLO (GROSOR)
DEL TAMARINDO, PARA LAS 6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 29-X-78	I 4-XI-78	II 29-XII-78
2.88	1.40	2.90	1.60	3.09	2.38	5.02	2.47	5.06	3.95	5.37	3.95
1.78	1.94	1.90	2.10	1.92	2.52	2.92	3.52	3.02	5.26	3.37	5.26
1.80	1.86	1.88	2.20	1.88	3.27	4.60	3.37	5.13	4.83	6.78	4.88
2.38	1.65	2.40	1.90	2.43	2.50	3.22	2.97	3.26	4.83	3.45	4.97
1.80	1.43	1.83	1.61	1.85	2.75	2.21	2.75	2.25	3.65	2.39	3.75
2.35	2.01	3.38	2.85	3.40	3.61	5.31	3.76	5.41	4.86	5.68	4.87
2.81	1.26	3.09	1.31	3.15	1.87	5.20	1.98	5.30	2.92	6.04	3.00
2.20	1.12	2.30	1.70	2.65	4.31	3.32	4.36	3.34	5.18	3.69	5.23
2.45	1.39	3.00	2.02	3.05	3.49	4.70	3.60	4.85	5.00	5.44	5.10
1.85	1.74	2.32	2.21	2.90	4.60	5.10	4.62	5.18	5.42	5.18	5.46

CUADRO No. 16

-47-J

DATOS DE CAMPO DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO " E " (TESTIGO) EN EL DESARROLLO (GROSOR)
DEL TAMARINDO, PARA LAS 6 FECHAS DE MUESTREO.

B L O Q U E S

I 29-I-78	II 4-II-78	I 29-III-78	II 4-IV-78	I 29-V-78	II 4-VI-78	I 29-VII-78	II 4-VIII-78	I 29-IX-78	II 4-X-78	I 29-XI-78	II 4-XII-78
2.27	3.24	2.73	3.49	3.08	3.74	3.58	3.82	4.02	4.12	4.57	4.25
1.83	2.97	2.40	3.14	2.85	3.29	3.15	3.42	3.46	3.53	3.64	3.66
2.02	3.14	2.42	3.40	2.92	3.58	3.27	3.76	3.72	3.92	4.30	4.21
2.52	3.39	2.67	3.75	2.92	4.10	3.38	4.30	3.63	4.66	3.78	4.84
1.88	3.63	2.26	3.92	2.56	4.17	3.01	4.40	3.36	4.65	3.81	4.80
2.33	3.80	2.78	4.19	3.08	4.56	3.67	4.94	4.08	5.20	4.62	5.37
2.46	3.24	2.71	3.46	3.16	3.64	3.31	3.85	3.81	3.86	4.19	4.15
2.28	3.30	2.60	3.59	3.02	3.84	3.72	4.13	4.22	4.36	4.40	4.47
2.14	3.40	2.46	3.66	2.96	3.90	3.35	4.15	3.78	4.38	3.78	4.47
2.03	2.88	2.33	3.23	2.92	3.77	3.36	3.92	3.49	4.17	4.23	4.28

6.5.- LABORES CULTURALES.

6.5.1.- FERTILIZACION. Es el principal objetivo del trabajo, por lo cual ya se describió ampliamente.

6.5.2.- PODAS. Se tuvo especial cuidado en que se llevara una adecuada poda de formación del árbol para que el efecto de la fertilización fuera aceptable en una huerta tratada técnicamente.

6.5.3.- CONTROL FITOSANITARIO. Se llevó a cabo un programa (que se describe a continuación) preventivo de plagas y enfermedades por lo que no existieron problemas al respecto.

Se hicieron grupos de plaguicidas como se expresa :

GRUPO I.- Metasystox R-50 (1 c.c./lt. agua) + Captán - 50 % (3 grs./lt. agua).

Se aplicó en Febrero y Septiembre a toda la huerta.

GRUPO II.- Folidol Líquido (2.5 cc/lt. agua) + Gy-cop
53 (5 grs/lt. agua).

Se aplicó en Mayo y Agosto en toda la huerta.

GRUPO III.- Rogor L-40 (2 cc/lt.agua) + Manzate D-80 -
(2 grs./lt. agua).

Se aplicó en Julio y Noviembre a toda la huerta.

6.5.4.- CONTROL DE MALEZAS. Se hizo con mabo de obra tra
tando que no crecieran las hierbas, a fin de eliminar la
competencia ó pérdida de fertilizantes por este concepto,
por lo cual no se presentó problema.

7.- RESULTADOS.

CUADRO No. 17

Cuadro de incrementos en Elongación (ALTURA) por árbol en el bloque I, tomados de la diferencia entre la última lectura con respecto a la primera lectura (Cms.).

	A	B	C	D	E
No.	40-60-80	50-100-120	60-120-140	40-60-80 + estiér col	Testi go
1	60	47	76	153	72
2	83	82	81	71	60
3	110	91	126	185	53
4	61	80	126	56	74
5	126	118	64	62	72
6	117	94	52	130	67
7	32	68	52	102	45
8	103	14	127	154	72
9	91	47	95	50	56
10	67	57	86	51	43
Suma	850	698	885	1,014	614
Media	85	69.8	88.5	101.4	61.4

CUADRO No. 18

Cuadro de incrementos en Elongación (ALTURA) por árbol en el bloque II, tomados de la diferencia entre la última lectura con respecto a la primera lectura (Cms.).

	A	B	C	D	E
No.	40-60-80	50-100-120	60-120-140	40-60-80 + estiér col	Testi go
1	72	91	74	81	31
2	67	93	103	126	57
3	97	99	123	182	14
4	81	79	150	156	71
5	214	49	99	74	85
6	109	92	124	111	34
7	86	93	74	95	46
8	93	154	122	107	80
9	25	140	142	94	64
10	76	49	72	123	65
Suma	920	939	1,083	1,149	547
Media	92	93.9	108.3	114.9	54.7

CUADRO No. 19

CONCENTRACION DE DATOS DE ELONGACION (TOMADO A PARTIR DE LAS MEDIAS)

Bloques	A	B	C	D	E	X_j
	40-60-80	50-100-120	60-120-140	40-60-80 + Estiércol	Testigo	
I	85	69.8	88.5	101.4	61.4	406.1
II	92	93.9	108.3	114.9	54.7	463.8
$\sum X.$	177	163.7	196.8	216.3	116.1	869.9 $X_{..}$
\bar{X}	88.50	81.85	98.40	108.15	58.05	$\bar{X} = 86.99$

7.1.- ANALISIS DE VARIANZA PARA ELONGACION.

t = 5 Tratamientos (A, B, C, D, E)

b = 2 Bloques (I, II)

HIPOTESIS

Hipótesis nula $H_0; \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D = \mu_E$

Hipótesis atenuante $H_1; \mu_A \neq \mu_B \neq \mu_C \neq \mu_D \neq \mu_E$

FACTOR DE CORRECCION

$$F_c = \frac{\sum x_{..}^2}{tb} = \frac{(869.9)^2}{5 \times 2} = \frac{756726.01}{10} = 75672.60$$

$F_c = 75672.60$

SUMA DE CUADRADOS TOTALES

$$S.C. \text{ total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b X_{.j}^2 - F.C.$$

$$S.C. \text{ total} = (85^2 + 69.8^2 + 88.5^2 + 101.4^2 + 61.4^2 + 92^2 + 93.9^2 + 108.3^2 + 114.9^2 + 54.7^2) - F.C.$$

$$S.C. \text{ total} = (7225 + 4872.04 + 7832.25 + 10281.96 + 3769.96 + 8464 + 8817.21 + 11728.89 + 13202.01 + 2992.09) - 75672.60$$

$$S.C.\text{total} = 79185.41 - 75672.60 = 3512.81$$

$$S.C.\text{total} = 3512.81$$

SUMA DE CUADRADOS PARA BLOQUES.

$$S.C.\text{bloques} = \frac{\sum_{j=1}^b X_{.j}^2}{t} - F.C.$$

$$S.C.\text{bloques} = \frac{406.1^2 + 463.8^2}{5} - 75672.60$$

$$S.C.\text{bloques} = \frac{164917.21 + 215110.44}{5} - 75672.60$$

$$S.C.\text{bloques} = \frac{380027.65}{5} - 75672.60$$

$$S.C.\text{bloques} = 76005.53 - 75672.60 = 332.93$$

$$SC.\text{ Bloques} = 332.93$$

SUMA DE CUADRADOS PARA TRATAMIENTOS

$$S.C. \text{trat.} = \frac{\sum_{i=1}^t X_i^2}{b} - F.C.$$

$$S.C. \text{Trat.} = \frac{177^2 + 163.7^2 + 196.8^2 + 216.3^2 + 116.1}{2} - FC$$

$$S.C. \text{trat.} = \frac{31329 + 26797.69 + 38730.24 + 46785.69 + 13479.21}{2} - 75672.60$$

$$S.C. \text{trat.} = \frac{157121.83}{2} - 75672.60 = 78560.91 - 75672.60$$

$$S.C. \text{Trat.} = 2888.31$$

SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR

$$S.C. \text{error} = S.C. \text{Total} - (S.C. \text{Trat.} + S.C. \text{bloques})$$

$$S.C. \text{error} = 3512.81 - (2888.31 + 332.93)$$

$$S.C. \text{error} = 3512.81 - 3221.24 = 291.57$$

$$S.C. \text{error} = 291.57$$

CUADRO No. 20

Causas de Variación	G.L.	S.C.	Cuadrado medio	F.calculada	F ₀₅	F ₀₁
Tratamientos.	4	2888.31	722.07	9.90*	6.39	15.98
Bloques	1	332.93	332.93			
Error	4	291.57	72.89			
Total	9	3,512.81				

* Existe diferencia significativa al 5 % de probabilidad para tratamientos.

CUADRO No. 21

Cuadro de incrementos en desarrollo (Grosor) por árbol en el bloque I, tomados de la diferencia entre la última lectura con respecto a la primera lectura (cms).

	A	B	C	D	E
No.	40-60-80	50-100-120	60-120-140	40-60-80+ estiércol	Testi- go
1	1.63	3.47	3.29	2.49	2.30
2	4.04	4.55	2.66	1.59	1.81
3	4.35	1.86	4.60	4.98	2.28
4	2.69	2.64	4.68	1.07	1.26
5	5.07	3.87	4.21	.59	1.93
6	5.00	3.02	2.76	3.33	2.29
7	1.35	2.91	3.32	3.23	1.73
8	4.03	2.00	4.62	1.49	2.12
9	2.79	2.93	3.85	2.99	1.64
10	3.69	2.11	3.41	3.33	2.20
Suma	34.71	29.36	37.40	25.09	19.56
Media	3.47	2.93	3.74	2.50	1.95

CUADRO No. 22

Cuadro de incrementos en Desarrollo (Grosor) por árbol en el Bloque II, tomados de la diferencia entre la última lectura con respecto a la primera lectura (cms.).

	A	B	C	D	E
No.	40-60-80	50-100-120	60-120-140	40-60-80+ estiércol	Testi go
1	1.53	1.97	1.04	2.55	1.01
2	3.58	3.67	2.52	3.32	.69
3	1.54	1.59	.94	3.02	1.07
4	3.33	2.60	3.69	3.32	1.45
5	2.83	2.15	1.11	2.32	1.17
6	2.89	2.24	1.78	2.86	1.57
7	3.67	2.09	2.49	1.74	.91
8	2.89	2.40	1.96	4.11	1.17
9	2.39	2.03	1.07	3.71	1.07
10	3.28	2.00	.93	3.72	1.40
Suma	27.93	22.74	17.53	30.67	11.51
Media	2.79	2.27	1.75	3.06	1.15

CUADRO No. 23

CONCENTRACION DE DATOS DE GROSOR (TOMADO A PARTIR DE LAS MEDIAS)

Bloques	A	B	C	D	E	
	40-60-80	50-100-120	60-120-140	40-60-80 + estiércol	Testigo	X. _j
I	3.47	2.93	3.74	2.50	1.95	14.59
II	2.79	2.27	1.75	3.06	1.15	11.02
$\sum X.$	6.26	5.20	5.49	5.56	3.10	25.61 X..
\bar{X}	3.13	2.60	2.74	2.78	1.55	\bar{X}

7.2.- ANALISIS DE VARIANZA PARA DESARROLLO

t = 5 Tratamientos (A, B, C, D, E)

b = 2 bloques (I, II)

HIPOTESIS

Hipótesis nula H_0 ; $\mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D = \mu_E$

Hipótesis atenuante H_1 ; $\mu_A \neq \mu_B \neq \mu_C \neq \mu_D \neq \mu_E$

FACTOR DE CORRECCION

$$F_c = \frac{X_{..}^2}{t \cdot b} = \frac{(25.61)^2}{5 \times 2} = \frac{655.87}{10} = 65.58$$

$$F_c = 65.58$$

SUMA DE CUADRADOS TOTALES

$$SC_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{i=1}^b X_{.j}^2 - F.c.$$

$$S.C._{total} = (3.47^2 + 2.93^2 + 3.74^2 + 2.50^2 + 1.95^2 + 2.79^2 + 2.27^2 + 1.75^2 + 3.06^2 + 1.15^2) - F.c.$$

$$S.C._{Total} = (12.04 + 8.58 + 13.98 + 6.25 + 3.80 + 7.78 + 5.15 + 3.06 + 9.36 + 1.32) - 65.58$$

$$S.C._{total} = 71.32 - 65.58 = 5.74$$

$$S.C._{Total} = 5.74$$

SUMA DE CUADRADOS PARA BLOQUES

$$\text{S.C. bloques} = \frac{\sum_{j=1}^b X_{.j}^2}{t} - \text{F.c.}$$

$$\text{S.C. bloques} = \frac{(14.59^2 + 11.02^2)}{5} - \text{F.c.}$$

$$\begin{aligned} \text{S.C. bloques} &= \frac{212.86 + 121.44}{5} - 65.58 = \\ &= \frac{334.30}{5} - 65.58 \end{aligned}$$

$$\text{S.C. bloques} = 66.86 - 65.58 = 1.28$$

$$\text{S.C. bloques} = 1.28$$

SUMA DE CUADRADOS PARA TRATAMIENTOS

$$\text{S.C. trat.} = \frac{\sum_{i=1}^t X_{i.}^2}{b} - \text{F.c.}$$

$$\text{S.C. trat.} = \frac{6.26^2 + 5.20^2 + 5.49^2 + 5.56^2 + 3.10^2}{2} - \text{Fc}$$

$$\text{SC. trat.} = \frac{39.18 + 27.04 + 30.14 + 30.91 + 9.61}{2} - \text{Fc.}$$

$$S.C.trat. = \frac{136.88}{2} - Fc. = 68.44 - 65.58 = 2.86$$

$$S.C.trat. = 2.86$$

SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR

$$S.C.error = S.C.total - (S.C.trat. + S.C.bloques)$$

$$S.C.error = 5.74 - (2.86 + 1.28) = 5.74 - 4.14 = 1.60$$

$$S.C.error = 1.60$$

CUADRO No. 24

Causas de Variación	G.L.	S.C.	Cuadrado medio	F.calculado	F ₀₅	F ₀₁
Tratamientos.	4	2.86	.71	1.77	6.39	15.98
Bloques	1	1.28	1.28	3.20	7.71	21.20
Error	4	1.60	.40			
Total	9	5.74				

No existió diferencias significativas entre los -
tratamientos y bloques.

7.3.- COMPARACION DE LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS MEDIANTE EL METODO DE DUNCAN.

$$S_{\bar{x}} = \frac{S^2}{n} = \frac{72.89}{2} = 36.44 = 6.03$$

$$S_{\bar{x}} = 6.03 \quad L.S. = t_{05} (4 \text{ G.L. error}) S_{\bar{x}}$$

$$L.S. = 3.93 \times 6.03 = 23.69$$

$$L.S. = 4.01 \times 6.03 = 24.18$$

$$L.S. = 4.02 \times 6.03 = 24.24$$

$$L.S. = 4.02 \times 6.03 = 24.24$$

	D	C	A	B	E
	108.15	98.40	88.50	81.85	58.05
E 58.05	50.10 24.18	40.35 24.24	30.45 24.18	23.80 23.69	0
B 81.85	26.30 24.24	16.55 24.18	6.65 23.69	0	
A 88.50	19.65 24.69	9.90 23.69	0		
C 98.40	9.75 23.69	0			

D 108.15 0

\bar{x}	<u>108.15</u>	98.40	88.50	<u>81.85</u>	58.05
	<u>108.15</u>	98.40	88.50	81.85	58.05

El D es el mejor porque en dos ocasiones rebasa el límite de significancia.

8.- DISCUSIONES.

Observando el análisis de varianza para desarrollo (gro sor) se encontró que no existe diferencia significativa, lo que nos indica que no hubo efecto de fertilización en el parámetro que mencionamos. Estadísticamente hay diferencia significativa para Elongación (crecimiento) al 0.05.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando como base los resultados anteriores estamos en condiciones de concluir que :

— De los tratamientos probados se comprobó estadísticamente que la 40-60-80 + estiércol fué el que mayor efecto demostró tener en cuanto a elongación (crecimiento) lo cual nos indica que sí fertilizamos con la fórmula -- mencionada tenemos el 95 % de probabilidades de una buena elongación (crecimiento) de la planta en la zona de estudio.

— Sin embargo a pesar de que el tratamiento 40-60-80 + estiércol es el mejor, observando los resultados del -- efecto del tratamiento 40-60-80 sólo, resultó ser inclusive mejor que el tratamiento 50-100-120.

RECOMENDACIONES

Recomendaría que se realizaran más pruebas experimentales y comerciales con diferentes dosis para conocer el --

tratamiento adecuado en el desarrollo (grosor) del Tamarindo en la Región Sur del Estado de México.

Además repetir si es posible el experimento utilizando - los tratamientos que mejor resultaron y compararlos con otros que pudieran ser iguales ó mejores que los probados en el presente trabajo.

10.- RESUMEN

El Tamarindo (Tamarindus indica L.) en 1977 ocupaba el - 0.13 % de la superficie cultivada en el Estado de México, incrementándose en un 560 % en un periodo de 4 años.

Como se observa el incremento en superficie es considerable, todo lo anterior en beneficio de los fruticultores - dedicados a esta actividad, para ellos y para el desarrollo de la fruticultura, con el presente trabajo se pretende encontrar el " NIVEL OPTIMO DE FERTILIZACION PARA DESARROLLO DE TAMARINDO EN EL ESTADO DE MEXICO ".

Los árboles con los que se trabajo son de propagación sexual, es decir árboles de pie franco.

Con el presente trabajo se pretenden 4 objetivos destacando el No. 1 que mediante la fertilización más adecuada y el desarrollo de las labores culturales recomendables en el cultivo del Tamarindo se tecnifique más el desarrollo de ésta especie.

La longevidad del Tamarindo es mayor de 200 años, siendo originario de Africa Trópical y desarrollado con mayor intensidad en la India.

En México no existen variedades de Tamarindo, solo existen Selecciones que llevan el nombre del lugar de su origen por Ejemplo : CHACONA, SOLEDAD DOBLADO, COLIMA, TOLOME, etc.

La zona de trabajo se encuentra enfocada en dos localidades que tienen algunas características en común, mismas que pertenecen al Municipio de Tejupilco, Estado de México.

El clima predominante en esta región es clima cálido, Sub-humedo con lluvias en Verano.

Para el trabajo se usó el tratamiento de bloques al azar con 5 tratamientos y 2 repeticiones, utilizando como fuentes de fertilizante el Sulfato de Amonio al 20.5 %, el Superfosfato de Calcio Simple al 20 %, el Sulfato de Potasio al 50 % y el estiércol descompuesto en las siguientes combinaciones :

- A - 40-60-80
- B - 50-100-120
- C - 60-120-140
- D - 40-60-80 + Estiércol
- E - Testigo.

La parcela experimental constó de 1,000 metros cuadrados, utilizando 10 árboles por parcela en una huerta de un año de edad, con el sistema de trazo en Marco Real, para iniciar los trabajos de campo se deschupónó la huerta dejando libre el tallo hasta los 50 cms., de altura.

Se realizaron 6 fertilizaciones durante un año, con un es pacio de 2 meses cada una, inmediatamente después se realizó la toma de datos de Elongación y Desarrollo.

Se tuvo especial cuidado que no faltara humedad en los árboles para lo cual se controlaron los riegos y se cubrió el cajete con hierbas para retener la humedad.

Se hizo el análisis de varianza tomando como datos los incrementos tanto en Elongación como en Desarrollo, se hizo la comparación de medias mediante el método de DUNCAN, -

para determinar cual fué el mejor tratamiento.

Resultó que el tratamiento 40-60-80 + estiércol surtió mayor efecto en cuanto a Elongación por lo cual se concluye que es el mejor para nuestra prueba.

Se recomienda realizar más pruebas para encontrar el tratamiento que surta efecto en cuanto a desarrollo de las plantas de Tamarindo, además continuar probando nuestro mejor tratamiento comparandolo con otros para ratificar - que es el mejor ó encontrar otro igual e inclusive mejor.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo (1978) Fertilización de Frutales P.P. 19-23
- André Gros. (1976) ABONOS-GUIA PRACTICA DE FERTILIZACION, Ediciones MUNDI-PRESA MADRID P.P. 140
- Berdeja P.R. (1979) Generalidades en el Cultivo del Tamarindo (Tamarindus indica) P.P. 5,17-18 y 24-25
- Carvalho C.F. (1971) El Cultivo del Tamarindo P.P. 10-12
- Comisión Nacional de Fruticultura (1980) Fruticultura Mexicana P.P. 11-19
- De la Loma J.L. (1966) Experimentación Agrícola, - UTHEA, MEXICO, P.P. 186, 354-365
- García E. (1973) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen U.N.A.M. México P.P. -- 52.
- Gobierno del Estado de México (1976) Panorámica Socioeconómica, Tomo III, P.P.179-190
- Hernández U.H.Y. (1980) Estudios Bioquímicos y Fisiológicos en Pre y Postcosecha de la Fruta del Tamarindo (Tesis de Maestría) P.P. 7

- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1974) Síntomas de Carencias de los Frutales. MADRID P.P. 7-10.
- Ramírez V.P. (1972) EL TAMARINDO P.P. 27-29
- Reyes C.P. (1978) Diseño de experimentos Agrícolas P.P. 112-116
- Tisdale L.S. (1970) Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes P.P. 403-408.