

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



## Revisión de Literatura Sobre el Fenomeno de la Alternancia en Mango

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

Carlos González Barba

GUADALAJARA, JALISCO. 1980

## C O N T E N I D O

Pág.

### INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1.- Rendimiento en Kg. por árbol.	" 4
Cuadro No. 2.- Datos estadísticos de superficies establecidas, cosechadas y rendimientos de cuatro estados. . . . .	" 5
Cuadro No. 3.- Datos estadísticos de superficies establecidas, cosechadas y rendimientos del Edo. de Michoacán. . . . .	" 6
Cuadro No. 4.- Relación de sexos y rendimientos en cuatro cultivares de mango . . . . .	" 20

### INDICE DE FIGURAS.

Figura No. 1.- Area con potencial para la explotación de mango en México.	" 8
Figura No. 2.- Relación C/N en años con cosecha y años sin cosecha. . . .	" 28

### 1.- ANTECEDENTES.

1.1.- DEFINICION DE LA ALTERNANCIA DE COSECHAS	" 1
1.2.- INTRODUCCION . . . . .	" 2
1.3.- OBJETIVOS . . . . .	" 7

### 2.- REVISION DE LITERATURA.

2.1.- CARACTERISTICAS DE LA ALTERNANCIA DE COSECHA EN MANGO . . . . .	" 9
2.2.- PRACTICAS CULTURALES Y SU EFECTO EN LA ALTERNANCIA DE COSECHAS EN MANGO . . . .	" 10
2.3.- FACTORES CLIMATICOS Y LA ALTERNANCIA DE COSECHA EN MANGO . . . . .	" 13

	Pág.
2.4.- EFECTO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA ALTERNANCIA DE COSECHAS EN MANGO . . .	" 16
2.5.- EL SEXO DE LAS FLORES Y LA ALTERNANCIA DE COSECHAS . . . . .	" 19
2.6.- POLINIZACION Y ABORTO DE OVULOS Y SU RELACION CON LA ALTERNANCIA DE COSECHAS.. . . .	" 21
2.7.- FACTORES NUTRICIONALES Y SU EFECTO EN LA ALTERNANCIA . . . . .	" 24
2.8.- EFECTO DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN LA ALTERNANCIA DE COSECHA . . . . .	" 29
3.- MATERIALES Y METODOS . . . . .	" 35
4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	" 37
4.1.- RELACION DE AUTORES QUE COINCIDEN EN - ALGUNAS DECLARACIONES O TRABAJOS REALIZADOS. . . . .	" 39
5.- LITERATURA CITADA . . . . .	" 41

### 1.1.- DEFINICION DE LA ALTERNANCIA DE COSECHAS.

Es la característica que tienen algunos frutales de -- producir cosechas alternadas pudiendo ser abundantes o regulares durante un año y escasas o nulas en el siguiente, habiendo casos aislados en que se repite por dos años consecutivos éste fenómeno de escasa producción.

## 1.2.- INTRODUCCION .

El fenómeno de la alternancia es ampliamente conocido tanto en frutales de clima templado como en los de clima tropical. El mango (*Mangifera indica*, L.) es uno de los frutales de clima tropical en el cual comunmente se presenta éste fenómeno. En México, aparentemente es común la alternancia de cosechas en éste cultivo. Ireta y Ramírez 1973 en un estudio comparativo de 5 cultivares de mango en 3 años sucesivos reportan alternancia de cosechas especialmente en el cultivar Haden siendo menos pronunciada en otros cultivares como el Irwin. Cuadro No. 1, una constancia más palpable de el fenómeno de alternancia en mango se manifiesta en varios estados donde se produce este cultivo lo indican el cuadro estadístico de superficies cosechadas y rendimientos. Cuadro No. 2.

En base a estudios realizados en el área de Apatzingán Mich., se comprueba que el fenómeno de cosechas alternadas -- en la producción de mango está bien definida, según datos -- existentes en la Comisión Nacional de fruticultura, la Dirección de Economía Agrícola y Delegación de Planeación, ranchos y empacadoras de esa región, donde se informó que en el año 1950 se inició la explotación de este frutal con culti-

vares mejorados y para controlar dicho fenómeno no se encontró ningún estudio o trabajo realizado y los datos estadísticos localizados son bastante irregulares e incompletos, por lo cual este fenómeno presenta graves problemas económicos - al productor en el momento de querer establecer el mercado - adecuado ocasionándoles así pérdidas ya sea por baja producción o excedentes de la misma al no poder tener bases para formular contratos.

En países como la India, la alternancia de cosechas en mango es considerada como un problema común. Singh 1957, en la evaluación de 5 cultivares de mango por un período de 7 años encontró que cuatro de éstos mostraban una clara tendencia a la cosecha bianual, a excepción del cultivar Totapari, el cual mostró cosechas regulares, sin embargo es menor la cantidad de frutos producidos en cada año Cuadro No. 4.

La presencia de esta irregularidad en la producción ha motivado la investigación de este fenómeno por diversas instituciones de investigación. Encontrándose actualmente en la Literatura diversas opiniones y resultados acerca del origen y causas de la alternancia de cosechas.

## CUADRO No. 1

Rendimiento en Kg. por árbol.

Estudio comparativo de 8 cultivares de mango en 4 ranchos de la región de Culiacán, Sin. (Agricultura Técnica en México - Vol. 3 (1): 216-222.).

CULTIVARES	Rendimiento Kg/árbol		
	1970	1971	1972
Haden	160.05	61.97	124.18
Irwin-M	73.06	69.63	74.23
Zill	54.90	56.85	100.30
Ken	57.40	58.30	117.60
Kent	77.95	91.45	142.85
Keitt	58.60	54.80	93.70
Irwin-R	112.15	62.65	78.15
Sensation	182.30	139.40	67.50

## CUADRO No. 2

Cuadro estadístico de superficies establecidas, cosechadas, y rendimientos de 4 estados. (Dirección de Economía - Agrícola y Delegación de Planeación, México, D.F.).

AÑO	SUPERF. ESTABL.	HAS. COSECH.	REND. KG/HA.	PROD. TON	PRECIO TON
<u>JALISCO.</u>					
1976	3,869	3,869	12,069	46,697	1,000.00
1977	4,326	3,038	13,000	39,494	2,600.00
1978	3,400	3,400	12,647	43,000	--
1979	5,161				
<u>SINALOA.</u>					
1976	2,750	2,750	7,625	20,968	2,800.00
1977	2,750	2,750	7,625	20,968	2,800.00
1978	2,750	2,750	7,625	20,968	2,800.00
<u>NAYARIT.</u>					
1976	4,600	3,400	6,618	22,500	2,800.00
1977	6,400	3,400	1,706	5,800	2,500.00
1978	5,100	3,802	5,341	20,305	3,500.00
<u>VERACRUZ</u>					
1976	12,637	12,637	5,435	68,685	2,000.00
1977	12,643	12,643	5,927	74,936	3,032.00
1978	14,623	14,623	5,386	78,715	3,500.00



CUADRO No. 3

## DATOS ESTADISTICOS DEL ESTADO DE MICHOACAN

DIRECCION DE ECONOMIA AGRICOLA Y DELEGACION DE PLANEACION, CENSO AGROPECUARIO Y FORESTAL 1950. MORELIA, MICH.

AÑO	1950	1960	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
SUP. COSECHADA	233	482	223	1,757	1,630	1,031	1,018	2,000	2,100	2,320	2,785
PROD. ANUAL POR TONELADA.	1,555	8,488	4,047	24,064	14,679	13,145	15,270	19,000	19,800	20,400	24,150
REND. TON. POR HECTAREA	6,674	17,610	18,148	16,542	8,890	12,750	15,000	9,500	9,429	8,793	8,702

DIRECCION DE ECONOMIA AGRICOLA Y DELEGACION DE PLANEACION. APATZINGAN, MICH.

DATOS ESTADISTICOS DE LA REGION DE TIERRA CALIENTE.

MICH. 20 MUNICIPIOS. AÑO 1978

No. tot. de - árboles plant.	No. árboles en prod.			No. árboles por hectarea	Sup. tot plantada	Sup. tot. cosechada	Prod. total/ton.			Precio med. rural/ton.	Epoca de cosecha
	C.F.	S.F.	Total				C.F.	S.F.	TOTAL		
330,000	142,560	--	142,560	70	5,001	2,036	9,296	--	9,296	5,500	Marzo a Julio

DATOS DEL MUNICIPIO DE APATZINGAN, MICH.

35,560	27,100		27,100	70	508	387	1,626		1,626	5,500	Marzo a Julio
--------	--------	--	--------	----	-----	-----	-------	--	-------	-------	---------------

SUPERFICIE TOTAL ESTABLECIDA HASTA 1978

3,420 has.

VARIETADES EXPLOTADAS . . . . . HADEN, KENT, KEITH, MANILA, IRWIN, ZILLY Y CRIOLLOS.

RENDIMIENTO PROMEDIO ALTO . . . . . 8,000 Kg/ha.

RENDIMIENTO PROMEDIO MEDIO . . . . . 5,000 Kg./ha.

### 1.3.- O B J E T I V O S .

En base a los antecedentes mencionados se han planteado como objetivos del presente trabajo los siguientes:

- 1.- Recabar información sobre el fenómeno de la alternancia en mango a fin de dar un mejor enfoque a futuros proyectos de desarrollo y tecnología en este frutal.
- 2.- Integrar un expediente sobre alternancia en mango con el fin de aportar información específica que deberá ampliarse conforme se sigan teniendo mayor y mejores conclusiones sobre este fenómeno.
- 3.- Evitar gastos por concepto de insumos infructuosos --- cuando se espera la presencia de este fenómeno.

FIGURA No. 1

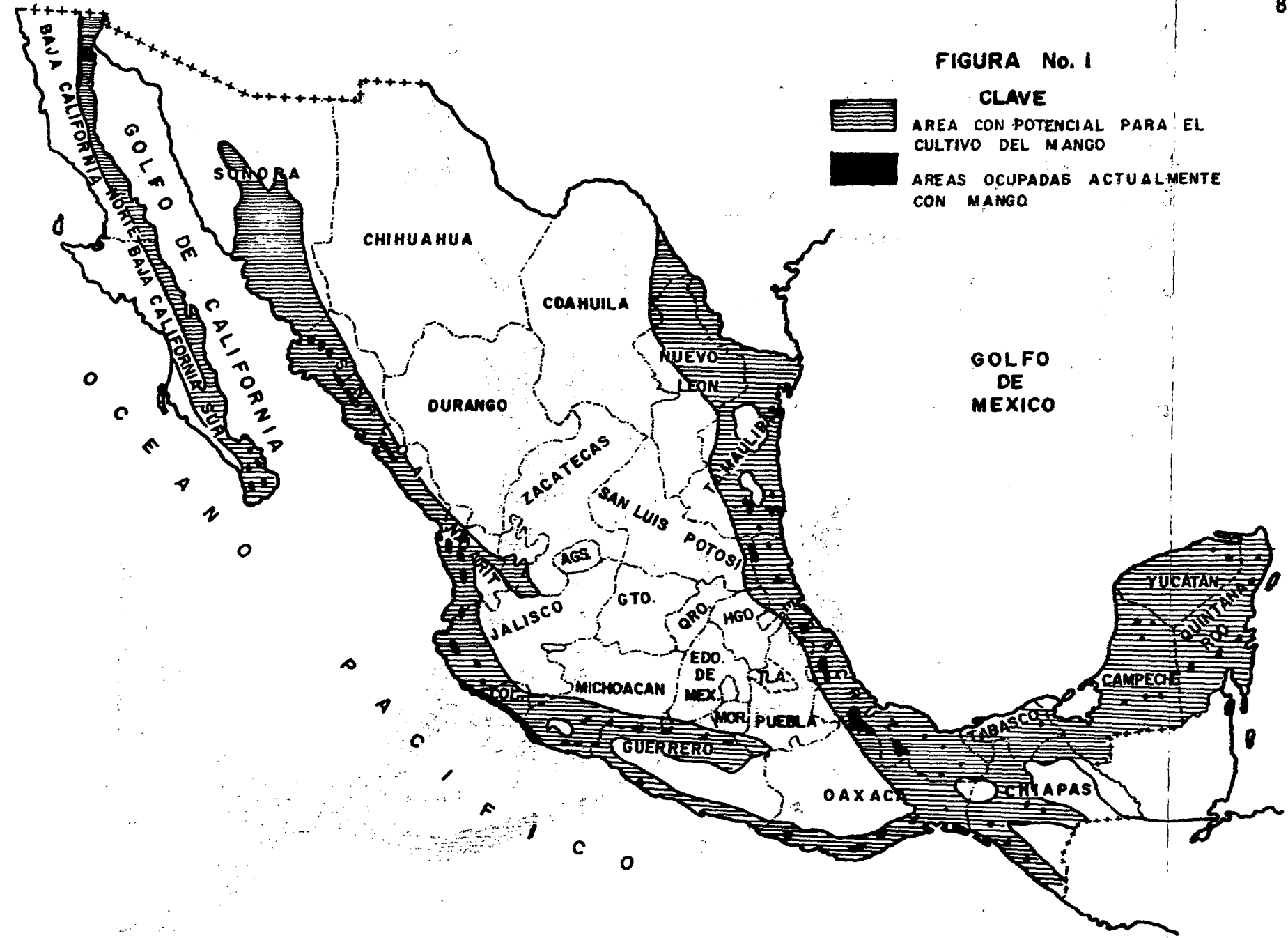
CLAVE



AREA CON POTENCIAL PARA EL CULTIVO DEL MANGO



AREAS OCUPADAS ACTUALMENTE CON MANGO



## 2.- REVISION DE LITERATURA.

### 2.1.- CARACTERISTICAS DE LA ALTERNANCIA DE COSECHA EN MANGO.

En el Instituto de Investigación de Horticultura de Saharampur, en la India han encontrado que la alternancia en la producción bianual en mango empieza después de que el árbol tiene de 10 a 12 años Singh, B.L. 1957.

La información presentada en los cuadros 1 y 3, nos inclina a pensar que este fenómeno es una característica heredable. Sin embargo existen diversas opiniones al respecto - como la expresada por Gazit, S, 1960, quien menciona que la causa de este fenómeno parece ser puramente fisiológico, causada por una excesiva explotación de los nutrientes del árbol por cosechas demasiado pesadas, lo cual coincide con los resultados presentados en los cuadros 1 y 3.

## 2.2.- PRACTICAS CULTURALES Y SU EFECTO EN LA ALTERNANCIA DE COSECHAS EN MANGO.

Se tiene opiniones en el sentido de que el carácter bianual del mango es adquirido y puede ser corregido recurriendo a prácticas culturales apropiadas como el riego, fertilización etc., no existiendo acuerdo común acerca de la función de las prácticas en el rompimiento del ritmo bianual en mango, pues también se establece que el hábito bianual puede ser corregido influenciando las condiciones nutritivas al árbol. Otros en cambio reportan lo opuesto. Singh 1963, al probar varias prácticas culturales, como la poda, fertilización y riego, encontró que no prevenía con esto la producción alternada.

Con el fin de obtener cosechas regulares, se ha pretendido tener un activo control de la floración y fructificación, por medio de varios métodos como es la poda, aclareo de frutos y flores, aplicación de fertilizantes, calentamiento de huertos, cortinas rompe vientos, control de plagas y enfermedades etc. En fin todas las prácticas posibles de asegurar una cosecha regular. Singh, B.L. 1957, reporta que observaciones realizadas en el Instituto de Investigaciones Hortícolas de Saharampur han demostrado que un abonado libre de riesgos y barbechos dados en árboles de mango de 20 años-

con tendencia a la producción alternada fallaron en inducir una cosecha regular. Además se ha venido contemplando el raleo de flores pero aparentemente no ha dado resultados consistentes Singh, R.B. 1960. De la misma manera el aclareo de frutos parece que no puede reducir esta tendencia Chandler, H.W. 1962.

Roy y Al 1951, basados en que el mango produce tres -- crecimientos vegetativos durante el año, y que los primeros brotes generalmente producen más flores durante la siguiente floración, estudiaron la influencia del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los crecimientos mencionados, encontrándose que el Nitrógeno tiene un significativo efecto en el incremento del crecimiento y en cambio el Fósforo y el Potasio solos o en combinación han mostrado poco efecto. Nitrógeno en combinación con Fósforo y Potasio han dado los mejores resultados.

En relación con el Nitrógeno mencionan que la fórmula química de Sulfato de Amonio es más efectiva en incrementar la -- floración, y el mejor tiempo para su aplicación es en el mes de junio, que corresponde a la época en que se realiza el segundo crecimiento vegetativo. En los años en que no se producía cosecha la dosis de Sulfato de Amonio podría ser doblada con el fin de forzar el crecimiento vegetativo de los brotes en julio y agosto, los cuales maduraban y producían flores en el siguiente año.

Singh y Al 1963, usó tres métodos de defoliación en -- los cuales las hojas de diferentes edades fueron removidas - incluyendo un tratamiento de completa defoliación, en ramas- de árboles de 10 años de edad en el mes de octubre, encon--- trando que solamente el tratamiento de completa defoliación- inhibió la floración en el mes de febrero lo cual indica que los estímulos de la floración son generados en las hojas jo- venes.

En la mayor parte de los casos se mencionan fallas de- las prácticas culturales, el aclareo de frutos y flores al - tratar de inducir una cosecha regular, en árboles que por lo- general están creciendo en buenas condiciones. Esto no podría aclarar la situación expuesta anteriormente de que este hábi- to de producción irregular es adquirido através del tiempo, - sino que, éste más bien parece ser una característica innata del árbol la que inicialmente no se presenta completamente, - y conforme los árboles crecen, esta se presenta más marcada- mente y puede ser influenciada por factores ambientales.

RESUMEN: La producción bianual en mango se debe al ca- rácter puramente genético y agrabado por factores ambien-- les.

### 2.3.- FACTORES CLIMATICOS Y LA ALTERNANCIA DE CO SECHAS EN MANGO.

Según Singh, B.L.1957, los factores ambientales están asociados con el hábito de cosecha bianual del mango en dos sentidos.

✓ 1) Daño de la cosecha directamente por destrucción de las yemas florales, flores y frutos.

✓ 2) Por crear condiciones las cuales indirectamente --- afectan adversamente la producción de flores o frutos en el árbol.

Así se tiene, que, altas temperaturas acompañadas de - baja humedad y granizo están en la primera categoría, éstas directamente dañan las yemas florales y el desarrollo de los frutos y por consiguiente reducen la cosecha considerablemente. Tiempo nublado y lluvias durante el período de flora--- ción reducen la cosecha indirectamente al crear condiciones favorables para la insidencia de insectos y el desarrollo de enfermedades como la cenicilla y antracnosis.

Spencer y Kennar 1965, nos dicen que las condiciones - ambientales que se presentan en Puerto Rico, tales como la - baja humedad, altas temperaturas y luz solar brillante, reducen la germinación de los granos de polen y por consiguiente



el amarre del fruto.

Singh, Majunder y Sarma 1965, han observado que el porcentaje de flores perfectas en variedades de mango del sur de la India, era mucho menor en condiciones del norte y esto se lo atribuyen a las bajas temperaturas que tienen durante el desarrollo de la panícula. En estas mismas condiciones - como se mencionará posteriormente el uso del ANA (ácido naph talen acético) en dosis de 200 ppm aumentó significativamente el porcentaje de flores perfectas.

Un gran número de investigadores han reportado que se puede presentar una modificación en la expresión del sexo en plantas de flor, lo cual se atribuye a factores ambientales - como la luz, temperatura etc. Sin embargo en mango, Maiti y colaboradores 1971, han demostrado que la fructificación de ocurrencia de flores hermafroditas que se presentan cada año se considera que era debido a cambios en las condiciones nutritivas internas de los árboles, y no a factores ambientales. Y concluye que en mango existe una correlación entre la intensidad de fructificación en un año y la formación de flores hermafroditas en el siguiente año.

Si la fructificación es pesada en un año, la formación de flores hermafroditas es menor en el año siguiente y viceversa. Maiti 1971, al estudiar el efecto del fotoperíodo en el crecimiento y la floración en el cultivar bianual Langra,

encontró que el día corto de 8 horas falló en inducir la floración en el año en que el árbol no produce. En cambio al realizar el anillado en estos árboles, sí se indujo la floración tanto en el día corto de 8 horas, como en el día normal de 12.5 a 13.5 horas. Pero el día corto y anillado inhibieron el crecimiento vegetativo, y concluye que en mango, la floración es controlada por la interacción de más de un factor tales como luz y temperatura, y que de acuerdo a lo reportado por Nakata y Watanabe 1966, en Litchi que además del fotoperíodo era necesario el efecto de una temperatura determinada, para la iniciación floral, por lo que sugieren el estudio del efecto del fotoperíodo en la floración en mango bajo condiciones de temperatura controlada.

RESUMEN: El porcentaje de flores perfectas es directamente proporcional a la producción.

#### 2.4.- EFECTO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA AL-- TERNANCIA DE COSECHAS EN MANGO.

Las enfermedades en algunos casos son las principales-responsables en la falla de la cosecha y de este modo induce a que el árbol presente cosechas irregulares. Las enfermeda-des atacan a las flores y el pedúnculo de éstas, con los con-secuentes resultados de que el amarre del fruto es adversa--mente afectado Singh, B.L. 1957. Una enfermedad llamada --Bloom-blight en algunos años causa una completa falla en la-producción de frutos en Florida y Brasil. Otras enfermeda--des como Black-spot en los frutos de mango en Sudafrica y --Black-tip en la India, son fuentes similares de grandes pér-didas a los productores de mango. Singh, B.L. 1960, en Gua-temala observó que la mayoría de las inflorecencias son ata-cadas por enfermedades durante la estación lluviosa, lo cual ocasiona que la floración entera sea dañada y el árbol asume la apariencia de un año sin cosecha, que de otra manera hu-biera sido un año con cosecha.

Junto a las enfermedades, los insectos juegan un papel de mayor importancia en la producción total o falla parcial en la producción de mango. El daño de estos puede ser direc-to a las inflorecencias o a los brotes el cual finalmente --produce las panfculas.

Spencer y Kennar 1955, reportan que una de las causas del bajo porcentaje de frutos de mango que amarran en Puerto Rico es el daño considerable causado por Trips. Y por lo tanto, un brote que produce flores en un año, no produce en el siguiente año ; ocasionando solamente un crecimiento vegetativo; éste hábito bianual resulta de la inhabilidad de los brotes de producir crecimiento y flores dentro del mismo año.

Gazit, S. 1960, atribuye la alternancia a un efecto puramente fisiológico debido a una excesiva explotación de los nutrientes del árbol por rendimientos demasiado pesados. Anteriormente se mencionó que Maiti y colaboradores 1971, dicen que existe una correlación alta entre la intensidad de fructificación en un año y la formación de flores hermafroditas en el siguiente año, y por consiguiente si la fructificación es pesada en un año, la formación de flores hermafroditas es menor y por lo tanto este año se tiene una alta relación de sexos, que nos dará por resultado poca o ninguna cosecha. De igual manera estos investigadores parecen concordar lo expuesto por Gazit, S. 1960, ya que la fluctuación de la ocurrencia de flores hermafroditas en mango lo atribuyen a las condiciones nutritivas.

Algunos investigadores como Singh 1966, citado por Maiti y colaboradores 1971, señala que el efecto del fotoperío-

do y la temperatura en la expresión del sexo son determinantes pero estos últimos encontraron que sus resultados dife--rían al no encontrar una alta correlación de la expresión - del sexo y las altas temperaturas.

RESUMEN: Las plagas, enfermedades, fotoperíodo y temperatura pueden afectar directa o indirectamente la produc--ción aún en años en que no se presenta el fenómeno de la al--ternancia.

## 2.5.- EL SEXO DE FLORES Y LA ALTERNANCIA DE COSECHAS.

La proporción del número de flores estaminadas producidas en comparación con el número de flores hermafroditas es conocido como relación de sexos Singh, R.N. 1954, un cultivar que tiene un bajo porcentaje de flores hermafroditas y alta relación de sexo tiene muy poco amarre, mientras que teniendo un alto porcentaje de flores hermafroditas y pequeña relación de sexo (Sex ratio), resulta un alto número de frutos amarrados.

Observaciones tomadas del rendimiento de varios cultivares por un número de años mostró que los cultivares de cosechas regulares tienen generalmente una alta relación de sexos, lo cual parece ser responsable de los consistentes bajos rendimientos en estos cultivares, cuadro No. 4.

De acuerdo a los datos presentados en el cuadro No. 4 parece ser que una de las causas del bajo rendimiento en los cultivares de cosecha regular Romani y Totapari Hyderabad es su alta relación de sexo, cultivares como la Deshehari y Langra muestran una baja relación de sexo y nos dan cosechas más altas. Estos mismos cultivares, tienen definido el hábito de cosecha bianual lo cual nos indica que este tipo de floración es supuestamente el resultado de un patrón especial de crecimiento.

CUADRO No. 4

Relación de sexos y rendimientos en cuatro cultivares-  
de mango. (Sex ratio end fruit setting in mango Science. ---  
119: 389-390).

CULTIVAR	RELACION DE SEXO.	R E N D I M I E N T O .				PROM.
		1953	1954	1955	1956	
Romani	133.4:1	34	10	24	26	23.5
Totapari H.	15.3:1	110	85	96	82	93.0
Deshehari	2.4:1	515	--	910	--	712.5
Langra	0.45:1	823	--	624	--	723.5

RESUMEN: La relación de sexo es inversamente propor--  
cional a la producción. A mayor relación de sexo menor pro-  
ducción y biseversa.

## 2.6.- POLINIZACION Y ABORTADO DE OVULOS Y SU RELACION CON LA ALTERNANCIA DE COSECHAS.

La cosecha final en todos estos cultivares, depende de un gran número de factores tales como la polinización, aborto de óvulos etc.

Las inflorescencias del mango tienden a contener algunas flores perfectas, solamente uno de los tres o siete estambres producen polen. En algunos cultivares menos del 5% de las flores son completas, y el resto lleva estambres únicamente. En algunos cultivares es mayor el tanto por ciento de flores completas hacia el ápice de la inflorescencia que hacia la base, y en algunos de ellos, los pistilos pueden llegar a ser receptivos y polinizados por polen de otras flores antes que los estambres de la misma flor derramen el polen Chandler, H.W. 1962.

De aquí que Singh, B.L. 1962, menciona el acarreo de polen por insectos como un factor importante en el amarre del fruto.

Aún así parece ser que el polen no alcanza todos los pistilos de modo natural, aunque haya insectos activos en el huerto. El aumento del número de abejas en el huerto ha aumentado al parecer el número de frutos cuajados, incluso en-



los cultivares de autofecundación.

Spencer y Kennard 1955, estudiando en Puerto Rico el amarre del fruto en mango encontraron, que la reducción del número potencial de frutos era afectada por:

1.- Fallas en el desarrollo del carpelo, éste último se presenta en cultivares tales como el Totapari.

2.- Reducción de germinación de granos de polen con condiciones ambientales tales como baja humedad, temperaturas elevadas, intensa radiación solar.

3.- Parece ser que se presenta el fenómeno de la dicogamia ya que reportan una falta de sincronización de anteras y estigmas, el cual parece agravarse por la falta de insectos transportadores de polen, ya que los estigmas están receptivos por unas pocas horas siguiendo la antesis, lo cual usualmente ocurre durante las primeras horas de la mañana, el retraso en la dehiscencia de las anteras, junto con pocos insectos polinizadores presentes, impide una efectiva transferencia de polen.

Singh, L.B. 1960, también menciona que condiciones meteorológicas anormales retrasan la antesis y la dehiscencia considerablemente y parece ser que las temperaturas mínimas gobiernan en gran extensión, la apertura o dehiscencia de las flores de mango. Como la humedad relativa es un factor altamente variable, su efecto en antesis y la dehiscencia pa

rece ser limitado. Sin embargo, un día nublado con la conse-  
cuente alta humedad parece retrasar la completa abertura y -  
dehiscencia.

Según Chadler, H.W. 1962, la corta producción de fru--  
tos de algunos cultivares como la Haden, parece deberse más-  
bien a el abortado de los embriones, que a la falta de polini-  
zación, en muchos estados del inicio del amarre del fruto se  
muestran varios grados de desintegración de los óvulos. La-  
degeneración del saco embrionario es reportada en Florida, y  
un caso de degeneración del Zigote fue observado en Filipi--  
nas.

RESUMEN: Los insectos y los factores ambientales jue-  
gan un papel importante en la fecundación del polen y amarre  
del fruto.

## 2.7.- FACTORES NUTRICIONALES Y SU EFECTO EN LA ALTERNANCIA.

Por muchos años ha sido considerado que en árboles frutales existe una importante relación entre las hojas y formación de yemas florales. Una gran cantidad de área foliar, es una gran probabilidad que las yemas florales van a ser -- formadas. Zeevart citado por Fulford, R.M. 1970, demostró - que sólo una pequeña porción de la vena central de una hoja- era capaz para la inducción floral. Parece inevitable que - el área foliar presente en cualquier yema, podría ser sufi--- ciente para proveer estímulos necesarios para la floración.

Presumiblemente yemas auxiliares de un año de brotes - viejos, las cuales forman yemas fructíferas, obtienen sufi--- ciente estímulo de las hojas en la cual se encuentra la yema Fulford, R.M. 1970.

Parece ser que la hoja produce una hormona que estimu- la la floración, la cual es esencial para la formación de ye- mas florales en mango. Sin embargo, puede ser, que una defi- ciencia de estas hormonas en árboles maduros no es un factor limitante en la formación de yemas florales. El factor acti- vo limitante parece estar conectado con el contenido de car- bohidratos o con la acumulación de otros compuestos que se - acumulan en las mismas condiciones que los carbohidratos. --

Gazit, S. 1960.

Singh, R.N. 1962, encontró que las hojas de mango juegan un importante papel en la diferenciación de yemas florales, aunque los efectos parecen ser localizados.

Estos estudios nos conducen a pensar que las hojas son de importancia inmediata en la formación de yemas florales, en mango, ya que la defoliación de una rama pequeña justamente en víspera del período de diferenciación de yemas florales, cuando el árbol se espera que ha logrado su estado normal de carbohidratos y su óptimo en la relación C/N, nos dá por resultado una floración en los brotes de las ramas no tratadas. Esto también nos indica que la substancia responsable de la floración en mango no se trasloca de una rama a otra y se confirma con esto la anterior observación de Singh 1962 quien menciona el efecto localizado de las hojas de mango en la diferenciación de yemas florales.

En árboles frutales caducifolios se ha observado que un factor que inhibe la formación de yemas florales es la presencia del fruto en el momento de la diferenciación. -- Formalmente se explica una competencia entre frutos en desarrollo y yemas por nutrientes, agua e incluso hormonas, fenómeno que no se puede descartar que esté también ocurriendo en mango.

Choudhri y Rudra 1971, mencionan que la adquisición de la madurez fisiológica es una precondition para la iniciación de yemas florales en el cultivar de producción bianual Langra. Esta madurez fisiológica está relacionada con un incremento en la concentración total de carbohidratos particularmente almidón, dando por consiguiente una alta relación C/N.

Gazit, S. 1960, al analizar el contenido de carbohidratos en los brotes finales, comparando estos que forman yemas florales con otros que no forman, encontró en todos los casos que el contenido de polizacáridos es mucho más alto en los brotes florales que el contenido de monosacáridos. Estos análisis fueron llevados a cabo para xilema y floema. Los polisacáridos fue encontrado que se acumulaban principalmente en el xilema, lo cual muestra la principal diferencia entre brotes florales y brotes no florales.

Las reservas de carbohidratos, tienden a reducirse después de la floración durante marzo y se continúa en un estado de reducción hasta la cosecha.

Sing, L.B. 1960, Singh, L.B. 1967.

Investigaciones realizadas en los cultivares de hábito bianual Dahehari y Langra, mostraron que la diferenciación de yemas florales es acompañada por altas relaciones C/N. Es

ta proporción de clima en los meses subsecuentes cuando las yemas florales están en el estado de brotación o apertura, y las panículas están emergiendo. En el año de la producción la máxima relación C/N se alcanzó un mes más temprano pero los altos valores obtenidos son bajos comparados con el año improductivo.

Maiti, K.S. 1971, encontró que el anillado incrementó significativamente la floración, estimuló que no encontró -- cuando las mismas plantas se sometieron a tratamientos bajo condiciones de día corto y día normal solamente.

Actualmente han sido citadas dos causas por las que el anillado incrementa la floración en mango, especialmente en árboles que presentan cosecha alternada.

RESUMEN: Queda demostrado que la concentración de carbohidratos y la relación C/N se incrementa apreciablemente - en los brotes sometidos al anillado, y estimula la formación de hormonas inhibitoras del crecimiento, precondition para - que se verifique la iniciación floral.

FIGURAS.— 2-A Y 2-B RELACION C/N EN AÑOS  
SIN COSECHA, PARA LOS CULTIVARES  
DESHEHARI Y LANGRA.

PERIODO DE LETARGO

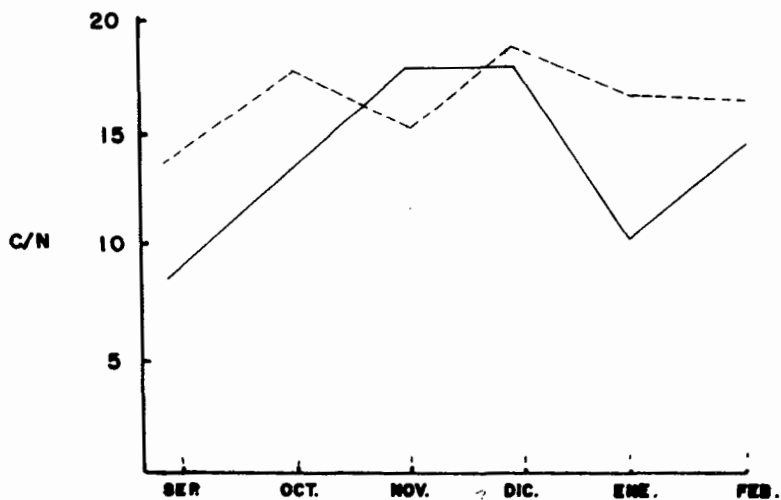


FIG. 2

2-A AÑO CON COSECHA 1954-1955

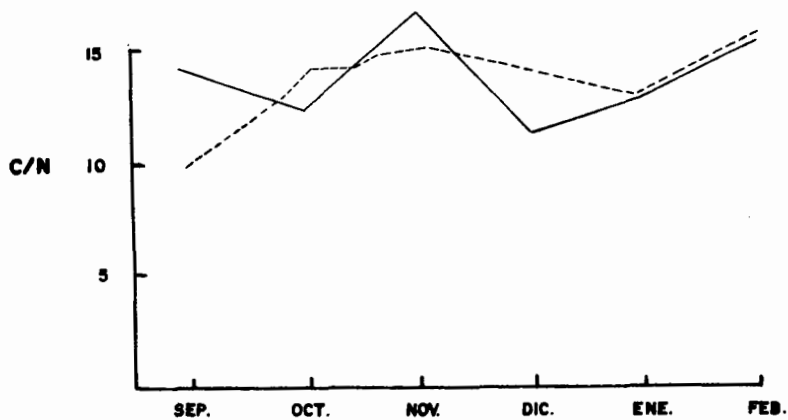


FIGURA: 2-B AÑO SIN COSECHA 1954-1955

## 2.8.- EFECTO DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN LA ALTERNANCIA DE COSECHAS.

Como se ha expuesto anteriormente para la obtención de cosechas regulares en mango es necesario tener un activo control de la floración, por lo que se debe examinar las posibilidades existentes del control de la floración y por consiguiente de la fructificación por medio del uso de substancias reguladoras del crecimiento.

Literatura de Filipinas, nos dice que la floración en mango puede ser inducida por el humo que desprenden los calentones o mecheros. Chandler, H.W. 1962, menciona que antiguamente, algunos productores de las Islas Azores encendían hogueras bajas, en ciertas partes de sus plantaciones de piña, con el fin de inducir una floración precoz de los frutos. Posteriormente, estudios realizados en Puerto Rico, mostraron que esta floración más temprana no se debía el calor del fuego, sino al etileno de los humos. Este tipo de observaciones abrió el camino para obtener resultados más sobresalientes con el uso de reguladores del crecimiento como el ANA, el ANAAA y otros.

Esto nos puede ilustrar las posibilidades del control del fenómeno de alternancia en mango. Con el uso de determinados compuestos que finalmente nos conduzcan el ya mencionado



do control de la floración.

A continuación se mencionan algunos resultados obtenidos con el uso de reguladores del crecimiento en mango.

Gazit, S. 1960, menciona el uso de algunos reguladores del crecimiento con el fin de asegurar la floración en la primavera. Lo cual intentó por dos diferentes caminos:

1.- Por la inhibición del desarrollo de yemas florales hasta la primavera, con la ayuda de varias auxinas - -- PBA, 2,4,6,-T,MH y cumarinas, en altas concentraciones. Pero ninguna de estas substancias probó ser efectiva.

2.- Por la inducción en la formación de yemas florales en la primavera en los cultivares Warburg y Dabya, que no son naturalmente capaces de hacerlo en esta estación.

Usando Antiauxinas, inhibidores del crecimiento, - --- PBA, TIBA, 2,4,6,-7,MH ácido giberélico, kinetina, xantinas y aderinas. Pero ninguna de éstas substancias tuvo efecto en este sentido.

En base a la respuesta mencionada anteriormente del -- efecto del humo en Filipinas en la inducción de la flora--- ción, fueron probados tratamientos con acetileno, y bajas - concentraciones de ANA y 2,4,-D. La floración de estos árboles parece no ser afectada por estos tratamientos.

Sen, Bhaduri y Lahiri 1962, trabajando con el cultivar de producción bianual Langra, aplicaron ANA y el MH, los cuales fueron aplicados en dos tipos de brotes, un tipo de brotes era de primavera, el cual normalmente tenía la floración en la primavera siguiente. Los resultados indicaron un reducido efecto de las aspersiones del ANA Y el MH, en el porcentaje de partículas puras (brotes totalmente reproductivos), sin embargo, la intensidad de los efectos se incrementa con el aumento en concentraciones de las soluciones y número de aspersiones.

Singh, Mjunddar y Sharma 1965, reportan un incremento significativo en el porcentaje de flores perfectas en los cultivares Janardhan, Pasand y Bareshan, con las aspersiones de ANA a 200 ppm. este incremento en el porcentaje de flores perfectas, obtenido como resultado de las aspersiones de ANA, resultó en mayor número de frutos amarrados por panícula en el cultivar Bareshan que comunmente es de cosecha pobre.

Chaudhuni y Rudra 1971, probaron dos reguladores del crecimiento llamados Cycocel (2-cloroetil-trimetilaminio-clorido) que es un retardante del crecimiento y L-methionine -- etileno, los cuales se aplicaron en árboles injertados del cultivar Langra, de 8 años de edad. Las dosis usadas fueron, el primero 5000 ppm. y el segundo 3000 ppm. las aspersio

nes fueron realizadas cada 15 días empezando en mayo y terminando en octubre, que es el tiempo en el cual los brotes normalmente cesan de crecer.

Fue evidente que de los dos tratamientos sólo el Cycocel indujo cesación del crecimiento de los brotes del cultivar Langra, antes del período de otoño-invierno y promovió - de esta manera significativamente la floración en primavera.

Los datos obtenidos por consiguiente confirman que el crecimiento de elongación de los brotes está inversamente relacionado con la floración y cualquier tratamiento que cause cesación o retardación del crecimiento de los brotes es probable que promueva la floración.

Como en el caso del anillado de los brotes, el efecto químico retardante del crecimiento está asociado con la acumulación de carbohidratos y el grado de acumulación está relacionado con la extensión de retardación, bajo el respectivo compuesto químico. La acumulación de productos fotosintéticos excedentes, especialmente polisacáridos es primeramente debido a su no utilización en el crecimiento vegetal de los brotes. En cualquier caso, tal estado nutritivo de los tejidos puede favorecer la biosíntesis de estimuladores endógenos de la floración en mango.

Desde el punto de vista hormonal estos investigadores-

se refieren a cambios en el nivel de inhibidores (de tipo -- del ABA) y los cuales están relacionados con el crecimiento y floración del cultivar Langra. Los cuales confirman las - observaciones realizadas por Chaudhuri 1969, en el cambio es tructural en el contenido de inhibidores en relación al cre- cimiento y a la iniciación floral.

Se puede por lo tanto postular que en mango el Cycocel- promueve la floración a través de su efecto dual; causando - un incremento en el nivel absfícico (ABA) y reduciendo el ni- vel de promotores endógenos, que en este caso se refieren a- las giberelinas. La similaridad entre el tratamiento de ani llado y cambios en el nivel de inhibidores (ABA) en relación a otros procesos nos sugieren que el hecho de que el Cycocel promueve la floración puede ser interpretado a través del -- efecto dual ya mencionado.

Ultimamente se ha reportado de nuevo el uso de retardan- tes de crecimiento como el Cycocel y el B-9 por Maiti y Mykh padhayay 1972, quienes encontraron que aspersiones repetidas de Cycocel a 5000 ppm. reducen grandemente la dominancia api cal y promueve la floración en el cultivar Langra. E B-9 a - las mismas concentraciones tiene efectos similares aunque -- más ligeros.

RESUMEN: El crecimiento de elongación de los brotes es inversamente proporcional a la formación de flores perfectas, y que cualquier cesación o retardación del crecimiento de estos brotes puede inducir la floración perfecta.

### 3.- MATERIALES Y METODOS.

Para el presente trabajo se revisaron libros y revistas científicas que se mencionan en la revisión de literatura, - además se obtuvieron datos del campo experimental de Antúnes Mich., datos estadísticos de la Dirección de Economía Agrícola y Delegación de Planeación del Estado de Michoacán y oficinas centrales en la ciudad de México, D.F., así como información directa de los ranchos y empacadoras que a continuación se mencionan:

#### RANCHO "GALEANA"

Prop. Cuauhtémoc Cárdenas Solorzano

Superficie estimada, 20-00-00

Localización: Km 16, carret. Apatzingán-Aguililla, Mich.

#### RANCHO "LA PAROTA"

Prop. Fam. García Paniagua

Superficie estimada, 100-00-00

Localización: Km. 20, carret. Gabriel Zamora-Nuevo Urecho, Mich.

#### EJIDO "LOMA BLANCA"

Prop. Ing. Secundino Vargas

Superficie estimada, 9-00-00

Localización: Ejido Loma Blanca, Mpio. de Apatzingán, Mich.

RANCHO "HUERTAS PERDIDAS"

Propietario Sr. Antonio Barragán Valencia

Superficie estimada, 15-00-00

Localización: Municipio de Buenavista, Tom. Mich.

RANCHO "CHICHUATO"

Prop. Sr. Ignacio Ayala

Superficie estimada, 30-00-00

Localización: Municipio de Buenavista, Tom. Mich.

Las empacadoras de esta fruta en la región encuestada-  
son:

Centro de Acopio, Ejido El Letrero, Mpio. de Fco. J. Mújica.

Centro de Acopio, Ejido Hoyo del Aire, Mpio. de Taretan, Mich

Existiendo una gran irregularidad en las opiniones de-  
cada productor y empacadoras en cuanto a rendimientos y pre-  
sencia del fenómeno de la alternancia.

#### 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1.- La tendencia a corregir la alternancia de cosechas en plantas como el mango, constituye un esfuerzo que puede considerarse sin valor práctico, ya que las evidencias anteriormente presentadas nos indican que en la mayoría de los cultivadores de mango, la tendencia a la cosecha bianual es un hábito innato natural, el cual es necesario para una normal producción de fruto en la planta.

2.- El uso de prácticas culturales o tratamientos hormonales mencionados en la literatura como medios para reducir la alternancia de cosechas deben ser analizados con ciertas reservas, ya que en la mayoría de los casos son datos experimentales basados en dos o tres años de observación, lo cual puede ser interpretada erróneamente especialmente en plantas perennes, en las cuales el rendimiento de un año es la expresión del efecto acumulativo de los años anteriores.

3.- La alternancia de cosecha en mango en sí es una relación de factores externos e internos que afectan a la planta, y por lo tanto en diversas localidades y ante diferentes condiciones ambientales y cultivares de mango, estos diferentes factores interaccionan en diferente manera e intensidad.



4.- En base a que la alternancia de cosecha en mango se presenta cuando el árbol tiene una edad de los 10 a 12 -- años, se puede pensar en una corrección relativa de dicho fenómeno, mediante el rejuvenecimiento de huertos por medio de la poda e injertos por secciones en tal forma que, cuando la primer sección rejuvenecida empiece a manifestar este fenómeno nuevamente, el resto de la huerta estará en plena producción y así evitar intervalos sin cosecha que a diferencia de establecer nueva plantación, se atrazaría en dos o tres años su producción con los consecuentes riesgos de una plantación joven.

5.- Considerando que la alternancia de cosecha se manifiesta marcadamente, es de tomarse en cuenta el año en que se presentará para evitar costos por conceptos de insumos in fructuosos y sólo dedicar la atención mínima necesaria para que la huerta no decaiga.

4.1.- RELACION DE AUTORES QUE COINCIDEN EN ALGUNAS DECLARACIONES O TRABAJOS REALIZADOS.

- 1.- Gazit, S. 1960  
Maiti, 1971. Mencionan que el fenómeno de la alternancia puede ser por excesiva explotación de los nutrientes por cosechas muy pesadas en el año anterior.
- 2.- Gazit, S. 1960.  
Maiti y Colaboradores 1971. Aseguran que la relación entre la carga de fructificación es directamente proporcional al porcentaje de flores hermafroditas en el siguiente año.
- 3.- Singh, B.L. 1962.  
Spencer y Kennard 1955. Opinan que el acarreo de polen por los insectos es un factor importante en el amarre del fruto.
- 4.- Singh, R.B. 1960.  
Chandler, H.W. 1962. Que el raleo de flores y fruto no ayudan a corregir la producción alternada.
- 5.- Singh, B.L. 1957.  
Singh y Al 1963.  
Spencer y Kennard 1965.  
Singh, Majunder y Sarma 1965.  
Nakata y Watanabe 1966. Todos coinciden en que los factores ambientales están asociados con el hábito de cosecha bianual en mango afectando considerablemente en el amarre del fruto.
- 6.- Singh, B.L. 1957  
Spencer y Kennard 1955. Reportan que una de las causas del bajo porcentaje de frutos en mango se debe al daño causado por trips.
- 7.- Fulford, R.M. 1970  
Gazit 1960  
Singh, R.N. 1962  
Singh y Al 1963. Probaron que el área foliar juega un papel importante y decisivo en la producción de yemas florales.

- 8.- Gazit, S. 1960. Probaron que es reducido o nulo el efecto de reguladores del crecimiento para asegurar la floración.  
Sen, Bhaduri y Lahiri 1962.
- 9.- Chaudhuri y Rudra 1971. Aseguran que con asperciones de Cycocel se promueve significativamente la floración en mango.  
Maiti y Mukhapadhyay 1972

## 5.- LITERATURA CITADA.

- 1.- Chandler, H.W. 1962. Frutales de hoja perene. - - -  
Edit. UTEHA.
- 2.- Choudhuri, M.J. and P. Rudra. 1971. Physiological studies en chemical control of growth and flowering in Mango (Mangifera indica, L.). Indian Agric. Vol. 15:127-35
- 3.- Datos Estadísticos, Dirección de Economía Agrícola y Delegación de Planeación. México, D.F. y Morelia, Mich.
- 4.- Fulford, R.M. 1970. Leaves, fruit and flower initiation Proc. 18 th. Int. Hort. Congr. Tel Aviv Israel - - -  
Vol. IV:143.
- 5.- Gazit, S. 1960. Initiation and development of flower buds in various mango varieties. Ph. D. Tesis. Hebrew Univ. Jerusalem.
- 6.- Luckuill, L.C. 1970 Progress in the control of flowering and fruiting. Proc. 18 th Int. Hort. Congr. Tel Aviv. Vol. IV-127.
- 7.- Maiti, C.S. N.H. Nayak and G.C. Mandal. 1971. Studies on seasonal variation in sex expression of mango (Mangifera indica L.). Indian Agric. Vol. 15 (1):109-13.
- 8.- Maiti, K.S. 1971. Effects of photoperiod on growth and flowering of mango (Mangifera indica. L.) Indian Agric. Vol. 15 (1) 213-216

- 9.- Maiti, S.C. A.K. Mukhapadhyay and K.P. Sen. 1972. - - Effects of growth retardants on flowering and apical - dominance of mango (*Mangifera indica*, L.). In Hort. -- Abst. 42 (2):5044
- 10.- Roy, S.R. P.C. Mallik and R.P. Sinha. 1956. Mango Breeding in Bihar, India. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. - -- 68:259-64.
- 11.- Ramfrez, D.J.M. y A. Ireta O. 1973. Estudio comparativo de cultivares de mango (*Mangifera indica*.L.) en --- plantaciones de Culiacán, Sin. Agricultura Técnica en-México Vol. 3 (1):216-222.
- 12.- Roy, S.R. P.C. Mallik and B.N. DE. 1951. Manuring of - the mango (*Mangifera indica*, L.). Proc. Amer. Soc. --- Hort. Sci. 57:9-16.
- 13.- Sen, K.P. J.N. Bhaduri and A.K. Lahiri. 1962. Effects of frowth sustances on flowering of mango (*Mangifera - indica*, L.). Indian Agric. Vol. 6:215-17
- 14.- Sen. K.P. S.K. Sen and D. Guha 1963. Carbohydrate and-nitrogen contents in relation to fruit bud differentiation on them. In Hort. Abst. Vol. 33.
- 15.- Sen, K.P. and T.D. Choudhury 1965. Carbohydrate and nitrogen contents of mango shoots in relation to their - fruit bud formation. Indian Agric. Vol. 9:133-39.
- 16.- Singh, B.L. 1957. Biennial bearing in Mango. Hort. Adv Vol. 1:7-22.

- 17.- Singh, B.L. 1960. The Mango. Botany, Cultivation, and Utilization. Interscience Publisher.
- 18.- Singh, B.L. 1960. Deblossoming in relation to biannual bearing in Mango (*Mangifera indica*, L.) In Hort. Abst. Vol. 30 (2):2917.
- 19.- Singh, B.L. 1963. Biennial Bearing in Mango as affected by cultural operations. Weather conditions and tree vigour. In Hort. Abs. Vol. 33 (1):1800
- 20.- Singh, B.L. 1963. Biennial bearing studies in Mango. - Effects of Gibberellic acid and maleic Hydrazide. In Hort. Abst. Vol. 33(1) 1801.
- 21.- Singh, R.N. 1962. Effects of defoliation, decapitation and deblossoming on fruit-bud differentiation. In Hort Abst. 32 (3):5665.
- 22.- Singh, R.N. P.K. Majunder and D.K. Sharma. 1963. Age of leaf as affected fruit-bud formation in Mango (*Mangifera indica*, L.) In Hort. Abst. Vol. 33 (2):4040.
- 23.- Singh, R.N. 1954. Sex ratio and fruit setting in Mango Sciense. 119:389-390.
- 24.- Singh, R.N. P.K. Majunder and D.K. Sharma. 1965. Studies on the bearing behavior of some south Indian varieties of Mango (*Mangifera indica*, L.). under Noth In dian conditions. Trop. Agric. Vol. 42 (2):171-74.
- 25.- Spencer, L.J. and W.C. Kennard 1955. Studies on Mango-

(*Mangifera indica*, L.). Fruit set in Puerto Rico. Trop  
Agric. Vol. 32 (4):323-32.

- 26.- Ullah, M.H. 1960. Binging of non-bearing mango trees.-  
In Hort. Abst. Vol. 30 (1):1297.