

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



MONOGRAFIA DEL CULTIVO DEL GUAYABO *Psidium guajaba* L.
EN CALVILLO, AGUASCALIENTES.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N:

LUIS ARMANDO VALENZUELA FOSTER

FRANCISCO GUSTAVO VALENZUELA FOSTER

JOSE GUADALUPE CASTELLANOS ARIAS

Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jal. Julio 1993



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE

NUMERO 0321/93

2 de marzo de 1993

C. PROFESORES:

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA, DIRECTOR
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR
ING. CARLOS ROBERTO GONZALEZ FLORES, ASESOR

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

MONOGRAFIA DEL CULTIVO DEL GUAYABO *Psidium guayaba* (L)

presentado por el (los) PASANTE (ES) L. ARMANDO VALENZUELA FOSTER, FCO. GUSTAVO
VALENZUELA FOSTER Y JOSE GUADALUPE CASTELLANOS ARIAS

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su ---
Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato
reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

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


M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.

ryx*

mam



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD
Expediente
Número 0321/93

2 de marzo de 1993

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
ARMANDO VALENZUELA FOSTER, GUSTAVO VALENZUELA FOSTER Y
JOSE GUADALUPE CASTELLANOS ARIAS

titulada:

MONOGRAFIA DEL CULTIVO DEL GUAYABO *Psidium guajaba* (L)

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ANDRES PORRIGUEZ GARCIA

ASESOR

ING. JOSE M. AYALA RAMIREZ

ASESOR

ING. CARLOS ROBERTO GONZALEZ FLORES

srd'

mam

Al contestar este oficio cítese fecha y número

DEDICATORIA:

A MIS PADRES:

Juan † y Marciana, por haberme dado la vida y por inculcarme el respeto a las personas, el afán de superación, y sobre todo, por el apoyo que me brindaron para mi realización profesional.

A MI QUERIDA ROSA:

Mi dulce esposa, por su amor, apoyo, comprensión. Por ser el pilar de mi vida hasta hoy. Así, con su ayuda e insistencia fue posible lograr este objetivo.

A MIS HIJOS:

Elliot, Antonio, Astred y M. Alejandro, por su cariño y ternura, que me colma de felicidad día con día.

A MIS HERMANOS:

Aurora, Indalecio, Enrique, Margarita, José T., Arturo, Gustavo, y especialmente a Salvador, por su apoyo en mi formación y su preocupación de que terminara mis estudios.

A DON MANUEL Y A DOÑA PILLA:

Por el gran apoyo que me han brindado en las diferentes etapas de mi vida.

LUIS ARMANDO

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

Que siempre me lo ha dado todo a cambio de nada.

AL SR. ING. DON ANDRES RODRIGUEZ GARCIA:

Director de Tesis, sólido apoyo para culminar este trabajo, que me orientó con valiosos consejos y colaboración.

A MIS ASESORES:

Los Sres. Ingenieros José María Ayala Ramírez y Carlos Roberto González Flores, por su participación en esta tesis.

A MI UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Que mediante su Facultad de Agronomía hizo posibles mis estudios profesionales.

A MIS MAESTROS:

Por los conocimientos que me transmitieron para lograr mi formación académica y profesional.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Guardaré siempre un recuerdo agradable de todos los momentos que pasamos juntos.

LUIS ARMANDO

AGRADECIMIENTO:

A DIOS: Por su ayuda sin interes a nada.

AL ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA: Director de tesis que gracias a su apoyo llegue al final de mis estudios profesionales.

A MIS ASESORES: Sr. ing. Jose Maria Ayala Ramirez y el ing. Carlos Roberto Gonzalez Flores por su apoyo desinteresado a realizar este proyecto.

A MI QUERIDA U DE G: Por su ayuda desinteresada en la formación del presente y del futuro.

A MIS MAESTROS: Por los conocimientos que me impartieron.

Y GRACIAS A LA VIDA: Por darme lo que hasta ahora he logrado.

FRANCISCO GUSTAVO.

DEDICATORIAS:

A MIS PADRES: Juan + y Marciana, con el eterno cariño que profeso a mis padres, que me dieron el ser.

A MI ESPOSA: Marina, por su comprension y apoyo.

A MIS HIJOS: Aurorita, Maribel, Gustavito y Juanito, como un ejemplo a su espíritu de lucha.

A MIS HERMANOS: Aurora, Indalecio, Enrique salvador, Margarita, Jose T, Arturo y a Luis, en especial por el apoyo que recibí en mi titulación.

FRANCISCO GUSTAVO.

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS: Por ser mi guía espiritual y en quien siempre tengo fe.

AL SR. ING. ANDRES RODRIGUEZ: Por su apoyo incondicional para llevar el presente trabajo.

A MIS ASESORES: El ing. Jose Maria Ayala Ramirez y el ing. Carlos Roberto Gonzalez Flores, por su valiosa ayuda en la elaboración del presente trabajo.

A LA U DE G: A quien le debo la carrera y lo que soy profesionalmente.

A MIS MAESTROS: Por las materias y conocimientos que impartieron.

DEDICATORIAS:

A MIS PADRES: Elba del Socorro y Felipe con todo mi cariño y agradecimiento, por la educación que recibí de ellos.

A MI ESPOSA: Con amor.

A MIS HIJOS: Rodrigo y Maria Fernanda, esperando que puedan ellos terminar algún día una carrera profesional.

A MIS HERMANOS: Con respeto.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Los ing. Luis y Fco Gustavo un agradecimiento especial.

JOSE GUADALUPE

CONTENIDO.

RESUMEN	
1.- INTRODUCCION	1
1.1.- Objetivos	2
1.2.- Hipótesis	2
2.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1.- Botánica	3
2.1.1.- Descripción	3
2.1.2.- Taxonomía.	7
2.2.- Características Importantes	7
2.2.1.- Fructificación	7
2.2.2.- Fenología	8
2.2.3.- Variedades	9
2.3.- Proceso de Cultivo	10
2.3.1.- Fertilización	10
2.3.2.- Adaptación	12
2.3.3.- Propagación	14
2.3.4.- Trazo de la Huerta	15
2.3.5.- Poda	19
2.3.6.- Plagas y Enfermedades	21
2.3.7.- Riego	30
2.3.8.- Fitohormonas	32
2.4.- Composición del Fruto	33
3.- MATERIALES Y METODOS.	37
3.1.- Ubicación Geográfica	37
3.2.- Ecología	39
3.2.1.- Suelos	39
3.2.2.- Vegetación	42
3.2.3.- Clima	43
3.3.- Metodología	44
4.- RESULTADOS	45
4.1.- Importancia Socioeconómica	45
4.2.- Fertilización	45
4.3.- Riego	48
4.4.- Métodos de Incremento de la Producción y Control de Maduración	51
4.5.- Plagas del Guayabo en Calvillo	52
5.- CONCLUSIONES	55
6.- BIBLIOGRAFIA	57

INDICE DE CUADROS.

Fertilización del Guayabo	12
Plaguicidas Autorizados en el Cultivo del Guayabo	22
Enfermedades del Guayabo en México	23
Relación entre las Fechas de Inicio del Riego la Floración y Fructificación del Guayabo	31
Composición Química del Fruto del Guayabo	34
Distancia entre Aguascalientes y Otras Ciudades de México	38

INDICE DE FIGURAS.

El guayabo	4
Traza de un Huerto de Guayabo en Marco Real	17
Traza de un Huerto de Guayabo en Tresbolillo	18
Composición Química del Fruto del Guayabo	35
Composición de la Materia Seca	36
Altitudes	37
Ubicación de Ciudades de México	39

El guayabo es sin lugar a dudas, el frutal más ampliamente cultivado en el Estado de Aguascalientes, donde ocupa una superficie de 7,500 ha.

Los objetivos del presente trabajo fueron definir el nivel tecnológico de los fruticultores y la productividad del cultivo en Calvillo, Ags. y evaluar la importancia socioeconómica del guayabo para la economía del Estado.

La metodología que se utilizó fue la observación y el registro de la misma durante el ejercicio profesional, y la recurrencia a las Instituciones del medio que han generado avances tecnológicos para el cultivo.

Fue posible comprobar que la tecnología al alcance de los fruticultores de Calvillo es la más adecuada a sus condiciones socioeconómicas y que varios de ellos utilizan verdadera tecnología de punta.

En lo relacionado con la importancia socioeconómica, se definió que el guayabo genera ingresos por unos N\$ 4,640 millones de nuevos pesos que benefician a unas 25,000 personas.

Los problemas más importantes son los ocasionados por las plagas y enfermedades, destacando entre las primeras el ataque del picudo de la guayaba. Afortunadamente, se cuenta con tecnología para el control químico del parásito y mediante el muestreo se logra determinar cuando la población llega a constituir una amenaza para el cultivo.

Se concluyó que la tecnología utilizada es la apropiada y que el cultivo ofrece la suficiente seguridad económica por su productividad y adaptación al medio.

1. INTRODUCCION.

El guayabo es un fruto originario de Brasil y es actualmente un importante frutal menor, omnipresente en los huertos de las tierras bajas de los trópicos y subtrópicos de todo el mundo. Este árbol se ha naturalizado a lo largo de las corrientes de agua y en áreas abiertas de prácticamente todos los países en que se ha introducido. Los frutos del guayabo se han utilizado para elaborar jaleas, pastas y conservas. Su pulpa fresca es rica en ácido ascórbico, superando en ello a los frutos de los cítricos.

El cultivo del guayabo se introdujo a la región de Calvillo, Aguascalientes, hace más de cien años. Algunos de los árboles plantados originalmente en Malpaso y Tepozán, aún se encuentran en producción.

El Estado de Aguascalientes ocupa el primer lugar en producción de guayaba a nivel nacional, y es seguido por los Estados de Veracruz, Jalisco, Guerrero y Oaxaca.

La superficie destinada al cultivo de guayabo en Calvillo, asciende a 7,500 has., de las que se hallan en producción 5,100 has. Se ha estimado que en años próximos se incorporarán al cultivo 2,500 has. más, que sumadas a las ya mencionadas harían

una cifra de 10,000 has., quizá la máxima superficie de terreno aprovechable destinado a este cultivo en el Estado de Aguascalientes.

La variedad que ocupa el 90% de la superficie cultivada con guayabo en Calvillo, es la variedad media china que presenta diferentes colores, aunque los fruticultores prefieren el amarillo.

1.1 OBJETIVOS.

-Definir el nivel tecnológico y de productividad del guayabo en la región de Calvillo, Aguascalientes.

-Determinar la importancia socioeconómica del cultivo en la misma región.

1.2 HIPOTESIS.

Se probará la hipótesis de que el nivel tecnológico del guayabo es el óptimo para lograr su máximo desarrollo en las condiciones locales.

2 REVISION DE LITERATURA.

2.1 BOTANICA.

2.1.1 Descripción.

El guayabo *Psidium guajaba* L. es un árbol de la familia de las mirtáceas, de hasta ocho metros de alto. Sus flores son de pétalos blancos y cáliz persistentes, hermafroditas, de polinización cruzada, de implantación axilar. Los frutos son bayas comestibles aovadas, fragantes, ricas en taninos que les dan propiedades medicinales (el fruto es astringente). Sus hojas ovales y coriáceas, son perennes, opuestas y sin estípulas. Tienen una longitud de 10 cm. y una anchura de 5 cm. Poseen una fina pubescencia por el envés, mientras el haz es liso y coriáceo. La ramificación es alterna y opuesta, facilitando la poda de formación. Las ramas son cuadrangulares y color verde limón en su fase juvenil, y redondeadas y color café cuando maduran.

El ciclo vegetativo lleva de seis a ocho meses, desde el crecimiento activo, o la aparición de las ramas fructíferas o vegetativas hasta la fructificación. Estas ramas aparecen normalmente luego del primer riego postcosecha. Se presentan dos ciclos de crecimiento. El primero abarca la primera quincena de febrero y el segundo

ocurre durante el mes de septiembre. Considerando el abastecimiento de agua y el ciclo de crecimiento de la planta, resulta factible obtener dos cosechas en un lapso de 14 a 16 meses, o bien producir fruta durante todo el año.



Ochse et al. (1965), describen al guayabo como un árbol bajo o arbusto arborescente, de 3 a 10 m de altura, con el tronco corto, torcido y de ramas bajas, de 10 a 30 cm de grosor, corteza irregular color café rojizo oscuro, tersa, escamosa y de corona delgada, irregular y ampliamente extendida. Las ramitas jóvenes portan alas angostas en los cuatro lados al principio, convirtiéndose más tarde en tetragonas, de color verde amarillento o con frecuencia rojo oscuro, finamente pubescentes. Los pelillos son de color blanco primero, y se oscurecen

paulatinamente hasta ponerse negros. Las ramas pequeñas más viejas son de color café rojizo claro, opacas y lisas, con lenticelas diseminadas y la corteza desprendiéndose en escamas delgadas. Las hojas son entrecruzadas o dísticas hacia el ápice de las ramitas, de peciolo corto, acovadas o elípticas-oblongas. La base obtusa, redondeada o subcordada, el ápice obtuso, obtusamente acuminado o recortado y puntiagudo, entero con orillas delgadas transparentes, coriáceo, cubierto densamente con pelos finos, suaves, de color blanco cuando jóvenes, después de color verde obscuro o glauco. Con frecuencia finamente punteado o liso por arriba, glauco por debajo, opaco en ambos lados, astringente y amargo con una fragancia picante cuando se le tritura, de 5 a 15 cm de largo y 3 a 6.5 cm de ancho. Hay de 10 a 15 pares de nervaduras laterales que son hundidas por arriba, prominentes por debajo, de color amarillo verdoso y que se arquean cerca del margen; el peciolo es semirredondo, surcado por arriba, de color verde amarillento o con frecuencia teñido de violeta o café en su lado anterior, cubierto densamente con pubescencia fina, con unas cuantas glándulas rígidas, oblongas o subhuladas, de color café en su base y de 0.3 a 1.5 cm de largo. Las flores son axilares, pediceladas, solitarias o se encuentran en cimas cortas de dos a tres flores, rara vez terminales y fragantes. El pedicelo es redondeado, de color

verde amarillento, cubierto densamente con una pubescencia corta y de 2 a 4 cm de largo; las brácteas son subhuladas y pubescentes. El tubo del cáliz es turbinado y algunas veces obovoide, no se produce más allá del ovario, de color verde amarillento, con pubescencia corta de 0.6 a 0.7 cm de largo. El limbo del cáliz es mucho más largo que el tubo, ranurado irregularmente 4 a 5 veces, de color verde amarillento con pubescencia corta, punteado en su exterior, de color blanco o blanco amarillento, con pelusa corta y densa por dentro y persistente. Los cuatro ocinco pétalos son obovados, blancos, cubiertos por pubescencia finamente apretada en ambas superficies o lisos por dentro de 1.5 a 2 cm de largo. Los numerosos estambres están insertados en hileras alrededor del disco y son de 1 a 1.5 cm de largo. Los filamentos son blancos y las anteras ovoides-oblongas o elipsoidales, de color amarillento de 1.2 a 1.5 cm de largo. Los frutos son globosos, globosos ovoides o periformes, ligera u obtusamente con 5 a 10 lados o con 5 a 10 surcos longitudinales poco profundos, coronados por el limbo del cáliz y el pequeño disco redondo; Son de color amarillo verdoso en su exterior o de color amarillo claro en su plena madurez, averrugados o lisos, punteados densamente, brillantes, fragantes, de 5 a 12 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho. La pulpa es jugosa de color blanco amarillento, rosado o rojo subido, con un sabor

notoriamente dulce, ligeramente almizclado y aromático. Las semillas son numerosas, pequeñas, reniformes, óseas, comprimidas, de color amarillo claro o café amarillento, de 0.3 a 0.5 cm de largo y de 0.2 a 0.3 cm de ancho.

2.1.2 Taxonomía.

De acuerdo con Sánchez (1980), La clasificación del guayabo en el sistema natural de Engler es:

REINO:	<i>Plantae.</i>
DIVISION:	<i>Embriophyta</i> <i>shiphonogama.</i>
SUBDIVISION:	<i>Angiospermae.</i>
CLASE:	<i>Dicotyledoneae.</i>
ORDEN:	<i>Myrtiflorae.</i>
FAMILIA:	<i>Myrtaceae.</i>
GENERO:	<i>Psidium.</i>
ESPECIE:	<i>P. guajaba L.</i>

2.2 CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES.

2.2.1 Fructificación.

Vega Leyva (s/f) observó el hábito de fructificación del guayabo, e indica que los brotes muy vigorosos originados en el mismo año pueden fructificar, pero lo hacen más bien aquellas originadas de yemas del año anterior.

Los frutos se forman principalmente entre el tercero y cuarto nudos de las ramas, aunque pueden hacerlo del segundo al quinto nudo. Normalmente se forman bien y maduran de uno a dos frutos por rama.

En las ramas del año anterior, se desarrollarán frutos en el caso de no haber fructificado ambas yemas axilares. En caso contrario, no habrá frutos.

La poda de despunte evita que los brotes más alejados de la rama diferencien sus yemas. Debido a que las ramas presentan dominancia apical, los brotes más alejados son menos fructíferos. Las podas de despunte, deben efectuarse entonces arriba del sexto o séptimo nudo cada año.

En función de que pueden brotar hasta tres frutos por cada axila, se debe realizar un aclareo para conseguir el máximo desarrollo del fruto que quede.

2.2.2 Fenología.

El guayabo es un árbol perennifolio que, no obstante, puede defoliarse por una prolongada sequía, entrando en periodo de latencia. Sin embargo, el abuso de esta práctica puede ocasionar deshidratación del árbol y daño a las raíces capilares.

En Aguascalientes, bajo condiciones adecuadas de humedad (durante todo el año) y temperatura, se inicia la

floración del guayabo. En Calvillo Aguascalientes, cuando los brotes inician en febrero, la floración inicia en marzo y continúa hasta mayo. La maduración de los frutos se inicia después de cinco meses, por lo que la cosecha abarca desde fines de agosto a noviembre.

Si a la huerta se le retira el agua en invierno y se le brinda el riego de arranque en marzo, la floración media ocurre en mayo y la cosecha tiene lugar en los meses de noviembre, diciembre y enero.

Si a la huerta se le retira el agua hasta el mes de abril, la floración media ocurre en junio y la cosecha se recoge en enero, febrero y marzo.

En las zonas cálidas de México, el guayabo puede dar dos cosechas al año bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

2.2.3 Variedades.

Mata y Rodríguez (1990) nos refieren que desde 1940 ya se habían definido algunos cultivares de guayaba en Sudáfrica, Puerto Rico y la India, aunque la mayoría procedían de selección de plantas propagadas principalmente por semilla.

México es un país que no ha desarrollado aún un verdadero programa de selección y carece de cultivares de

alta calidad. Algunos criollos manejados como variedades son la *China*, *Media China*, *Selección Media China*, *La Labor*, *Acaponeta*, *Criolla de Mascota*, *Calvillo*, *Coyame*, *Criolla de la Costa* y otras más.

2.3 PROCEBO DE CULTIVO.

Mortensen y Bullard (1968), sostienen que la guayaba es originaria de América tropical, y hoy en día se le puede encontrar en casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Su fruto se puede destinar a diversas finalidades, como la elaboración de puré, jaleas, pasta o compota, o bien, destinarse a su consumo fresco.

2.3.1 Fertilización.

Debido al sistema radical fasciculado, la planta de guayaba se adapta bien al crecimiento en suelos someros, delgados, calcáreos y tepetatosos, como en el caso de Calvillo, Aguascalientes y Jalpa, Zacatecas. El guayabo responde bien y rápido a la mayoría de las aplicaciones de fertilizante (Mata y Rodríguez, 1990).

Si se fertiliza adecuadamente, su adaptación al pH varía de 4.5 a 8.2. Para su desarrollo óptimo requiere un abasto constante de humedad. Sobrevive a las inundaciones y puede crecer en suelos saturados de humedad (Mortensen y Bullard, *op. cit.*).

No obstante, los niveles ideales de pH para una producción máxima deben oscilar entre 5.0 y 7.0 (Mata y Rodríguez, 1990).

Las distancias de plantación varían de 5.5 a 9.15 mts. En suelos fértiles o bajo fuerte fertilización, es conveniente plantar a las distancias mayores.

Las recomendaciones de fertilización incluyen aplicar 150 grs. de fórmula 8-8-8 o 10-10-5 a la base del árbol cuatro a cinco veces durante el primer año, 225 grs durante el segundo año y 450 grs a partir del tercer año, por aplicación. Los árboles maduros en producción deben recibir anualmente de 168 a 224 kg. de N/ha. divididos en tres aplicaciones.

En este mismo renglón, Jacob y Von Uexküll (1960) indican que los frutales de baya extraen 79 kg/ha. de nitrógeno, 40 kg/ha. de P_2O_5 y 120 kg/ha de K_2O . La S.A.R.H. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) recomienda aplicar los fertilizantes de acuerdo con el siguiente cuadro (S.A.R.H., 1978):

FERTILIZACION DEL GUAYABO.

ETAPA DE VIDA.	EPOCA DE APLICACION.	CANTIDAD DE FERTILIZANTE. (grs./árbol/año)		
		N	P2O5	K2O
Formación	Crecimiento activo	15-20	50-60	0
	2 meses después	20-25	35-40	15-20
Producción	Cosecha	5-7	35-40	15-20
	Floración	10-15	0	0

Con fertilidad apropiada, los árboles comienzan a producir después del segundo o tercer año, y obtienen una producción satisfactoria a partir del cuarto.

2.3.2 Adaptación.

Los huertos comerciales de guayaba han tenido el mayor de los éxitos en alturas inferiores a 1,000 m.s.n.m., aún cuando este árbol puede resistir ocasionalmente temperaturas cercanas al punto de congelación del agua. Se adapta a casi todos los suelos con tal de que sus raíces tengan un abasto constante de humedad (Dchse *et al.*, 1965).

Por su origen tropical, la guayaba se adapta a una gran variedad climática. Si embargo, su área de adaptación no rebasa el paralelo 30° en cada hemisferio. Es común encontrar estos árboles en altitudes que van de 0 a 1500 msnm, o aún mayores, si no se presentan heladas o escarchas en la localidad (Mata y Rodríguez, 1990).

Los árboles de guayabo son sensibles a las bajas temperaturas. Los árboles maduros son capaces de soportar durante cortos periodos temperaturas de -3°C . Sin embargo, si llegan a helarse, producen nuevos brotes en la base de tronco y vuelven a producir al cabo de dos o tres años. Los árboles jóvenes llegan a morir si quedan expuestos durante un corto tiempo a temperaturas inferiores a -2°C . Las plantas pueden sufrir daños más severos a consecuencia de las heladas si se fertilizan con nitrógeno poco antes de la temporada invernal (Mata y Rodríguez, 1990).

Los guayabos se cultivan comercialmente en altitudes inferiores a 1,000 m.s.n.m. en áreas con precipitación anual de 1,000 a 3,800 mm. La lluvia prolongada y excesiva durante la época de maduración del fruto causa un severo agrietamiento, provocando pérdidas.

Los guayabos se desarrollan mejor en clima seco, ya que las humedades altas reducen la calidad del fruto, pero debe aclararse que el guayabo crece bien en regiones con precipitación pluvial entre 100 y 4500 mm (Mata y Rodríguez, 1990).

Los más altos rendimientos del guayabo se obtienen a temperaturas entre 23°C y 28°C ; sin embargo, el guayabo es capaz de soportar temperaturas de 45°C o mayores (Mata y Rodríguez, 1990).

2.3.3 Propagación.

La propagación usual de los guayabos es por semilla, pero en tal caso se presenta una gran variabilidad de las plantas. Para conseguir mayor uniformidad y grandes cantidades de plantas, puede ser ventajoso recurrir a la propagación vegetativa, donde destaca el injerto de yemas, acodo aéreo, enchapado lateral y estacas. Si se propaga por semillas, debe tenerse cuidado con el *Damping off* y desinfectar correctamente la semilla con fungicidas cúpricos. Para el trasplante, deben transcurrir de cinco a siete meses (Mortensen y Bullard, *op. cit.*).

Para la propagación vegetativa, en un principio se obtenían resultados pobres. Posteriormente y mediante la aplicación del ácido indolbutírico (IBA) a razón de 4,000 ppm y bajo niebla, se consiguió un arraigo de 80%, con esquejes de hojas con yema axilar y una porción de tallo. Los mejores resultados se obtienen con esquejes tomados desde fines de enero hasta mayo. Los esquejes de madera semidura con 10 yemas, un año de edad y tratados con 500 ppm de Acido Indolbutírico + α - naftol en 10 ppm, obtenidos en octubre, permitieron el arraigo de un 44% de las plantas.

En Hawai se recomienda el uso de nebulización intermitente para el enraizado de estacas de madera suave

compuestos por dos nudos y un entrenudo y las hojas reducidas a la mitad, tratar la base del esqueje con 2,000 ppm de IBA o sal de sodio del ácido naftalenacético. Esto permite lograr el enraizamiento entre dos y dos y medio meses. Los medios de enraizamiento son la vermiculita y la ceniza volcánica (Mata Beltrán y Rodríguez Mendoza, *op. cit.*).

2.3.4 Trazo de la Huerta.

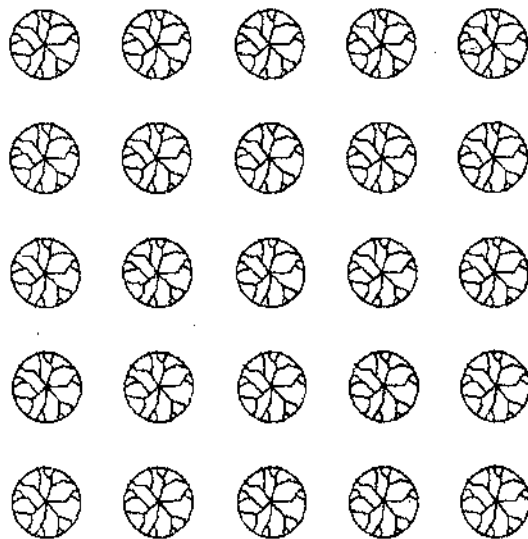
La distancia empleada al plantar determina la densidad de población del huerto. A su vez, la densidad de población y el hábito de crecimiento del árbol determinan el manejo que ha de darse al árbol. Las razones para diseñar adecuadamente el trazo de la huerta son las siguientes: a).- Obtener una máxima producción de frutos tan pronto como sea posible; b).- Mantener el crecimiento y salud de los árboles para evitar que se junten o sean sobrepodados; c).- Facilitar los movimientos de equipo y personal dentro del campo (Mata y Rodríguez, 1990).

En la plantación tradicional en marco real, las distancias varían de 7x7 m a 10x10 m. Sistemas más evolucionados, como la plantación en setos, logran densidades de población hasta de 880 árboles por ha.

La plantación en marco real puede seguir un patrón cuadrado o rectangular, en tanto que la plantación en tresbolillo sigue un patrón de forma hexagonal. Si se mantiene una distancia entre árboles de 7×7 metros, cada árbol ocupa una superficie de 49.00 m^2 plantado en marco real cuadrado, y en tresbolillo 31.83 m^2 . En el primer caso caben en una ha 204.08 árboles y en el segundo 314.17 árboles.

En realidad, cada sistema de trazo tiene sus ventajas y desventajas. Entre las ventajas del sistema tradicional, se logra que los árboles alcancen un buen desarrollo estructural, y no se requiere poda, sino eliminar las ramas bajas para lograr una buena aireación del tronco. Entre las desventajas, se obtienen bajos rendimientos los primeros años; se dificulta la cosecha en árboles adultos (cuyo tamaño oscila entre 6 y 10 m); la fructificación se localiza en el extremo de las ramas y los frutos reducen su tamaño a medida que se van alejando; hay una mayor área de resistencia al viento, lo cual propicia la presencia de ramas quebradizas y pérdidas importantes por evapotranspiración.

Trazo de un huerto de Guayaba en Marco Real .



M

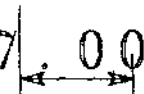
204 Arboles /ha .

7.00



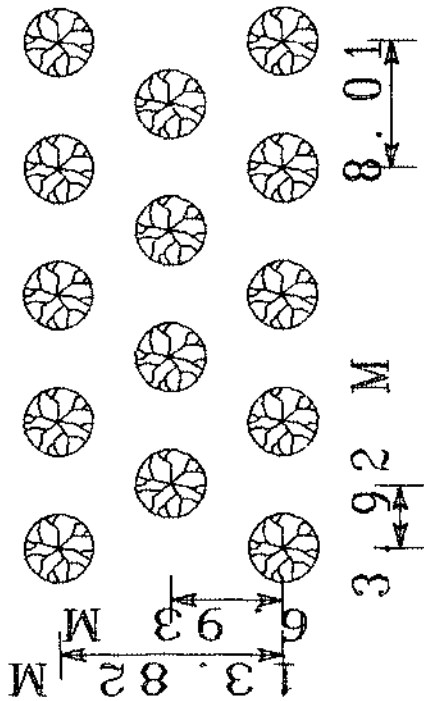
A vertical dimension line with arrows at both ends, indicating a height of 7.00 meters.

7.00 M



A horizontal dimension line with arrows at both ends, indicating a width of 7.00 meters.

Trazo de un Huerto de Guayaba en Tresbolillo.



318 Arboles por ha.

2.3.5 Poda.

Para el guayabo, se recomiendan dos tipos de podas: De formación y de mantenimiento. La primera tiene por finalidad conformar una copa bien equilibrada y repartida. Si se elimina el botón terminal, se favorece el crecimiento lateral. Normalmente se dejan cuatro ramas para constituir la estructura primaria del árbol, cuidando que no se ubiquen en un mismo punto para evitar que se desgaje el árbol. La segunda sirve para eliminar los chupones, ramas enfermas, rotas o secas (S.A.R.H. *op. cit.*).

El guayabo requiere una poda ligera. Los hijuelos que brotan de la base del tronco deben cortarse, al igual que las ramas que tocan el suelo Mortensen y Bullard (*op. cit.*).

La poda es una de las prácticas culturales que permiten diferenciar el cultivo de los árboles frutales y de otras plantas. Calderón (1983) toma en consideración los hábitos de floración y fructificación del guayabo para recomendaciones de poda.

"El guayabo florea (sic) a partir de yemas axilares de brotes jóvenes, no repitiéndose la floración nunca en el mismo lugar. Esta cambia cada año a nuevas ramas que se originan a partir de las primeras" (Calderón, *op. cit.*).

Se debe tender a lograr árboles de porte bajo, con vegetación abundante en las ramas bajas, mediante la poda de despunte y la de aclareo. Se debe despuntar todas las ramas del año, induciendo así la formación de ramas axilares bajas, y se evita el alargamiento de las ramas (*Idem*).

La poda debe eliminar, además, las llamadas "patas de gallo", es decir, varias ramas que crecen y brotan en lugares muy cercanos. Esto permite simplificar el follaje, de manera que existan pocas ramas, pero llenas de brotes jóvenes que favorezcan la fructificación (*Ibidem*).

Por sus hábitos de floración indeterminada, el guayabo suele exponerse a una sequía para obligarlo a florecer de una vez, reduciendo así el costo de la cosecha. Este método se considera superado, pues al defoliar químicamente el árbol se consigue el mismo efecto sin riesgo para las raíces. En Calvillo, Aguascalientes, la solución defoliadora más eficaz se elabora mezclando $ZnSO_4 + CO(NH_2)_2$ al 5% del primero + 10% del segundo en solución acuosa. La época de aplicación es durante el invierno. La aplicación de la mezcla defoliadora permite al árbol constituir una reserva de nitrógeno muy propia para la nueva vegetación (Calderón, 1983).

El mismo autor indica que la poda consiste en despuntar todas las ramas del año al momento de la defoliación. La floración se localizará en todas las ramas a partir de los brotes nuevos y de manera simultánea. Mediante la poda de formación es posible conformar árboles de talla más baja y aumentar la densidad de población en el huerto.

2.3.6. Plagas y enfermedades.

Las principales plagas del guayabo son distintos insectos, como los áfidos *Aphis* spp., que se alimentan de las hojas jóvenes de los árboles, ocasionando el encarrujamiento de las hojas; También las moscas de la fruta, *Anastrepha striata*, *A. ludens*, y *Dacus* sp. cuyas larvas se alimentan de los frutos; Otra plaga insectil es la escama verde *Coccus virides*, que se presenta en las ramas (Mortensen y Bullard, *op. cit.*). Otro de los problemas reportados sobre todo en México, lo constituye el picudo del guayabo *Conotrachelus* sp. (S.A.R.H., 1978).

La S.A.R.H. (1988) ha publicado los medios autorizados de lucha contra las enfermedades y los parásitos vegetales, mismos que se resumen en el siguiente cuadro.

**PLAGUICIDAS AUTORIZADOS EN EL CULTIVO
DEL GUAYABO.**

PLAGAS Y PRIOGENOS	PLAGUICIDAS	FORMULACION EN %	DOSES EN 100 LITS. DE SOL.	INTERVALO DE SEGURIDAD EN DIAS.
ESCARBAS <i>Pulvinaria psidii</i> <i>Saissetia oleae</i>	AZINFOS NET.	PH 35%	100-110 g	7
	MALATION	CE 50%	150-300 g	2
	PARATHION ET.	CE 50%	150 cc	15
	PARATHION MET.	CE 50%	150 cc	15
MOSCA DE LA FRUTA <i>Anastrepha</i> <i>serpentina.</i> <i>A. striata.</i>	AZINFOS NET.	PH 35%	100-110 g	7
	MALATION + ATRAVENTE	CE 50%	250-300 cc	2
PICUDO DE LA GUAYABA <i>Conotrachelus dimi-</i> <i>diatus</i>	AZINFOS NET.	PH 35%	100-110 g	7
	MALATION	CE 50%	250-300 cc	2
	PARATHION MET.	CE 50%	150 cc	15
PIJOLO HARINOSO <i>Phenacoccus psi-</i> <i>diarus.</i> <i>Pseudococcus spp.</i>	AZINFOS NET.	PH 35%	100-110 g	7
	MALATION	CE 50%	150-300 cc	2
	PARATHION ET.	CE 50%	150 cc	15
	PARATHION MET.	CE 50%	150 cc	15
ANTRACNOSIS <i>Colletotrichum</i> <i>glomeratoides.</i>	HIDROXIDO CUPRICO	PH 77%	300-400 g	S/LIMITE
	OXICLORURO DE COBRE	PH 50%	400 g	S/LIMITE
	SULFATO TRI- BASICO DE COBRE	PH 50%	400 g	S/LIMITE
	ZINEB	PH 80%	120-180 g	30

Entre las enfermedades más importantes del cultivo, se encuentra la pudrición del fruto, ocasionada por el hongo *Glomerella cingulata*, que momifica los frutos verdes y

putre los maduros y la pudrición fungosa de la raíz, ocasionada por el hongo *Clitocybe tabascens*, capaz de matar a los árboles (Mortensen y Bullard, *op. cit.*).

García Alvarez (1967) enlista las enfermedades del guayabo en la República Mexicana de acuerdo con el siguiente cuadro.

ENFERMEDADES DEL GUAYABO EN MEXICO.

NOMBRE DE LA ENFERMEDAD.	AGENTE CAUSAL.
Pudrición del fruto	<i>Alternaria citri</i> Ell. y Pierce
Roña del fruto	<i>Diplodia</i> sp.
Fusagina	<i>Sphaceloma</i> sp.
Pudrición de la raíz	<i>Capnodium</i> sp.
	<i>Armillaria aerea</i> Vahl. y Fr.
Mancha de la hoja	<i>Phytophthora</i> sp.
	<i>Cephalothecium</i> sp.
	<i>Cercospora psidii</i> Rangel
	<i>Clasterosporium</i> sp.
	<i>Pestalozzia</i> sp.
Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz.
	<i>Glomerella cingulata</i> (Stow.) Spauld. y Schrenk.
Ciave	<i>Gloeosporium psidii</i> Delac.

Se han detectado más de veinticinco especies de hongos patógenos y una de algas que afectan al guayabo. También se presentan enfermedades carenciales o disturbios fisiológicos.

Entre las enfermedades no parasitarias, destacan los disturbios fisiológicos, entre los que se encuentran la

podrición interna del fruto, y la cuarteadura del mismo (atribuida a la alternancia de periodos muy húmedos y secos, con sol intenso). Otro grupo sintomatológico lo constituyen las enfermedades carenciales.

La carencia de Zinc fue observada en la India desde 1954. Los síntomas incluyen el achaparramiento de los brotes, la extrema reducción del follaje con defoliación. Las hojas iniciaron tornándose amarillas desde los bordes hacia las nervaduras, pero conservando éstas su coloración verde. Las flores se desarrollaron mal y los frutos sufrieron escisión, resquebrajamiento de los tejidos y desecamiento. Se observó que la aplicación foliar de sulfato de zinc y cal hidratada, en dosis de 500 grs. del primero y 250 grs del segundo para 64 litros de agua, permitieron reestablecer los árboles jóvenes al cabo de 2 o 3 aspersiones, y los viejos al cabo de 4 o 5.

La carencia de magnesio se manifiesta en el arrojado de los brotes y el color púrpura de los mismos, permaneciendo verdes sólo las nervaduras. Con la aplicación al suelo de 3.150 kg. de sulfato de magnesio por árbol se observó el restablecimiento de las plantas y su coloración a la tonalidad normal.

Las deficiencias de nitrógeno se manifiestan por la detención del crecimiento, clorosis y reducción del tamaño

de las hojas. Las hojas superiores se ponen de color verde amarillento y las inferiores completamente amarillas o pardas al secarse.

La deficiencia de fósforo se manifiesta por el color purpúreo de las hojas inferiores que avanza de los márgenes hacia el centro (las nervaduras). En caso de agudizarse las deficiencias es posible observar bandas completas de color café.

La deficiencia de potasio suele presentarse, entre otras causas, por exceso de nitrógeno aplicado al suelo. Las hojas superiores se tornan de color verde brillante y las inferiores amarillentas, con manchas abigarradas de color púrpura, unidos en los márgenes. En caso de una deficiencia aguda, se rasgan los bordes o la hoja.

Entre las enfermedades parasitarias se encuentran la mancha roja ocasionada por algas, la marchitez de la guayaba, la antracnosis, el clavo y algunos otros.

La mancha roja es ocasionada por el alga *Cephaleuros virescens*. Los daños que ocasiona este causal son de poca importancia. Las hojas muestran "pecas" o manchas de hasta 8 mm de diámetro, en número variable. Pueden hallarse pustuladas o extendidas y ocupar cualquier porción de la hoja. La penetración del organismo patógeno en la lámina foliar es completa, y eventualmente, la hoja puede morir.

En ocasiones el alga puede manifestarse por el achaparramiento de la planta y muerte de las ramas que siguen a una fuerte infección. En el fruto se presentan manchas café-verdoso en número variable, aunque en menor cantidad y tamaño que en las hojas, ya que rara vez sobrepasan 2 mm de diámetro. Son en general más frecuentes en las hojas y frutos más cercanos al suelo.

El alga forma placas pseudoparenquimatosas muy delgadas y adherentes, aisladas o en grupos, redondas de 5 a 15 mm de diámetro. Los bordes de esta lámina son redondos o lobulados. Las placas representan el talo o cuerpo vegetativo. Siempre se encuentran en forma subcuticular. Sobre la superficie de las placas se forman los pelos estériles y los fértiles. Estos últimos miden alrededor de 75 μ m. con una punta vescicular redonda denominada esporangio que sostiene lateralmente de dos a cuatro células elipsoidales denominadas esporas.

Las manchas aparecen a principios de abril, y su número es máximo entre los meses de mayo y agosto. La enfermedad decrece en septiembre y hacia el mes de octubre es difícil encontrar plantas manchadas con la enfermedad. La infección del fruto puede ocurrir, aparentemente, en cualquier etapa de la maduración. La extrema cercanía entre

los árboles favorece la implantación y diseminación del patógeno, que gozando de la estación lluviosa logra sus mejores condiciones de hábitat.

El control biológico de la enfermedad incluye la presencia del hongo *Strigula astridiza* Vain., que destruye las manchas ocasionadas por el alga obliterando su pigmento.

El control químico requiere de aplicaciones de caldo bordelés 3-3-100 cada tres o cuatro semanas en la época de lluvias. El azufre no alcanza un buen control.

Otra enfermedad es la marchitez de la guayaba, originada por los hongos *Fusarium oxysporum* y *F. psidii*, pero sólo se ha documentado su existencia en la India.

La antracnosis o clavo de la guayaba es originada por el hongo *Glaeosporium psidii* y está ampliamente distribuida. La enfermedad puede destruir árboles en casos extremos, o bien, no hay fructificación o los frutos se momifican.

Los síntomas incluyen la aparición de manchas típicas circulares de 1 a 4 mm de diámetro, morenas, coriáceas e incrustadas en la cáscara de los frutos. En ocasiones son tan abundantes que forman un conglomerado capaz de cubrir al fruto casi en su totalidad. Las manchas penetran en el fruto de 7 a 8 mm. En el límite entre el tejido muerto y el

vivo, se forma una lámina de corcho. Se ha observado la muerte regresiva que inicia en las yemas jóvenes de las plantas. De las ramas, el hongo penetra a los peciolo distorsionando y matando a la hoja. Sobre las hojas causa manchas color café rojizo de 2 a 5 mm de diámetro.

Algunas investigaciones identifican los mencionados síntomas como provocados por el hongo *Colletotrichum psidii*. Ambos hongos, en su fase perfecta corresponden a la especie *Glomerella psidii* (Del) Shel. Los géneros *Gleosporium* y *Colletotrichum* pertenecen a la clase de los deuteromicetos y al orden de los melanconiales. Por otra parte, *Glomerella* pertenece a la clase de los ascomycetes, serie pyrenomycetes, orden disportales, familia diportaceas.

El patógeno se localiza mediante un micelio muy delgado entre el tejido muerto. Este tejido es hialino en las partes más profundas y amarillento en otras regiones. El acérvulo mide de 90 a 120 μm y es de color rosa a obscuro. El patógeno puede permanecer dentro del ovario modificando, posteriormente, al fruto. El inóculo primario lo constituyen los frutos infectados que quedan tirados en el campo. En pruebas de patogenicidad se observó la aparición de la "muerte regresiva" era de 2 a 3 días después de la inoculación. Durante la estación fría la

enfermedad se ve muy reducida. En la temporada de calor seco, tampoco se observó desarrollo de la misma. Cuando se hizo aspersión de los frutos con esporas no hubo infección.

Para control de la enfermedad se recomienda remover las partes afectadas y quemarlas, asperjando posteriormente caldo bordelés 3-3-50 mezclado con perenox al 0.33%. Con este tratamiento se redujeron los brotes de la enfermedad desde un 15% (sin remover las partes afectadas) hasta un 6%.

En México la enfermedad también puede ser ocasionada por el hongo *Pestalotia psidii*, de la clase Deuteromycetes, orden Melanconiales. Esta enfermedad es muy seria en la India. El síntoma típico es la formación de pústulas con depresión en el centro, con apariencia de cráteres. La enfermedad forma también manchas en las hojas y puede momificar los frutos.

P. psidii forma conidias ligeramente curvas, delgadas, de color café, tricelulares con dimensiones de 14.1 a 16.7 μm de largo por 5.1 a 7.2 μm de ancho. Tiene constricciones en las septas. Forma acérvulos de color café oscuro, discoidales, subepidérmicos, con conidióforos cortos. En medio de cultivo se observó la formación de conidióforos cortos. En medio de cultivo se observó la formación de peritecas, semejantes a las que forma el hongo *Colanectria*

mangífera.

En medio de cultivo prospera bien a temperaturas de 26°C y detiene su crecimiento a más de 32°C y menos de 5°C. La temperatura óptima para la germinación de las esporas es de 30°C.

La infección generalmente ocurre sobre los frutos, ramas y hojas jóvenes. La época de lluvias es el tiempo más favorable para el establecimiento de la enfermedad, y es cuando ocasiona síntomas tan severos como la "muerte regresiva", aunque en este caso el agente causal se ha encontrado asociado con *Fusarium* sp.

Algunos informes mencionan haber logrado un buen espectro de control con aspersiones de caldo bordelés 1:1:100, o cal-azufre 1:25, con intervalos de 15 días entre aplicaciones. Las variedades Indias más apreciadas resultaron más susceptibles al mal.

2.3.7 Riego.

De acuerdo con Rodríguez Suppo (1982), es posible obtener rendimientos más altos del agua utilizando el riego por goteo. En Calvillo, los productores aplican el agua de riego por el sistema de cajetes, que es práctico pero dificulta un poco el control del agua.

El agua es indispensable en los periodos críticos de crecimiento. En la producción de guayaba parece ser doblemente importante, pues las flores nacen sólo sobre las nuevas ramas terminales cuando van emergiendo. Dichas ramas sólo se desarrollan cuando se dispone de agua en cantidades adecuadas. Si la floración y el amarre del fruto coinciden con una sequía, se tendrán problemas muy fuertes, pues las flores y frutos serán muy pequeños y caerán. El agua es necesaria, también, en el periodo de desarrollo del fruto. Sin la cantidad adecuada de agua durante estos periodos, la cosecha se retrasará, los frutos serán escasos y pequeños lo cual reduce drásticamente el rendimiento (Mata y Rodríguez, 1990).

En lo relacionado con el riego en Calvillo, Aguascalientes, se aplica la siguiente tabla:

**RELACION ENTRE LAS FECHAS DE INICIO DEL RIEGO,
LA FLORACION Y FRUCTIFICACION DEL GUAYABO EN
CALVILLO, AGUASCALIENTES.**

<i>Fecha de Inicio</i>	<i>Floración</i>	<i>Fructificación</i>
Todo el año	Enero-Marzo	Junio-Agosto
Noviembre	Enero	Julio
Diciembre	Enero-febrero	Julio
Enero	Febrero-marzo	Agosto
Febrero	Marzo-abril	Septiembre
Marzo	Mayo	Octubre-Noviembre
Mayo	Junio-Julio	Noviembre- diciembre

2.3.8 Fito hormonas.

Las fitohormonas a que se refiere este párrafo son sustancias sintéticas que afectan el crecimiento o el desarrollo vegetales, y son denominadas fitoreguladores. Actúan en pequeñas dosis, y las principales son las auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores.

Para conseguir un mejor medio de propagación se han utilizado fitomejoradores, como el IBA concentrado (5,000 ppm) acompañado de descope del brote. De este modo se han conseguido enraizamientos del 100% y supervivencia de aproximadamente 80%. en contraste con un 68% de supervivencia de plantas sin tratar (Weaver, 1976).

La aplicación de hormonas se ha venido aplicando con diversos propósitos:

- 1.- Enraizamiento de estacas o esquejes.
- 2.- Regulación de la floración.
- 3.- Reducir la caída de flores.
- 4.- Incrementar el amarre de frutos.

El Centro Agropecuario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, ha iniciado un estudio sobre el empleo de diferentes fitohormonas y los efectos que pueden tener sobre el guayabo, con la finalidad de determinar las posibilidades de uso de los compuestos en cultivos

comerciales. El estudio se justifica debido a que un fitorregulador puede afectar distintas fases de la vida vegetal y no sólo la que se quiere alterar.

2.4 COMPOSICION DEL FRUTO.

El fruto del guayabo se compone principalmente de agua y azúcares, y brinda aportaciones importantes de fibra que ayudan a eliminar lo que el cuerpo no necesita, así como vitaminas, básicamente ácido ascórbico. Este puede ser cinco veces el de la naranja.

En la India, el fruto es muy utilizado como remedio para cólicos y constipación (Mata y Rodríguez, 1990).

De acuerdo con la variedad, puede variar la intensidad del sabor del fruto. El contenido de sólidos totales varía de 9 a 12%. La textura y consistencia del fruto es de dura a suave.

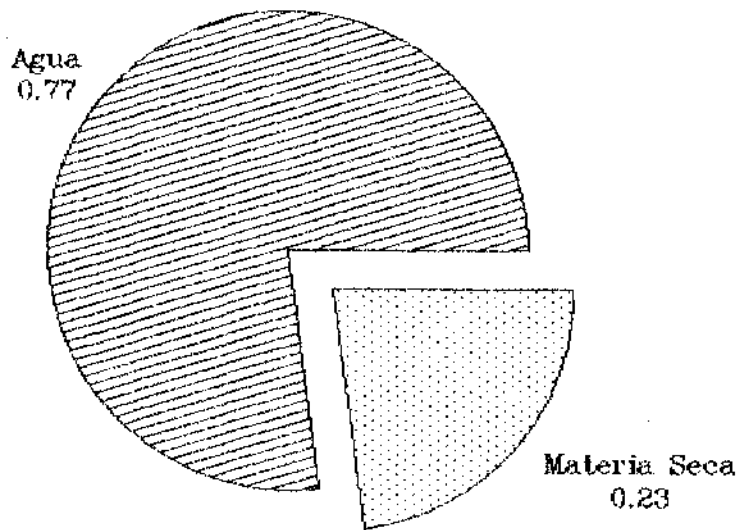
La cantidad de ácido ascórbico de una guayaba mediana es igual que el de 16.6 manzanas medianas, 14.3 plátanos medianos, 3.5 tangerinas medianas y 1.5 naranjas medianas (Mata y Rodríguez, 1990).

La guayaba contiene, además, pocas calorías y más niacina que otras frutas tropicales (*Idem.*)

COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO
DEL GUAYABO.

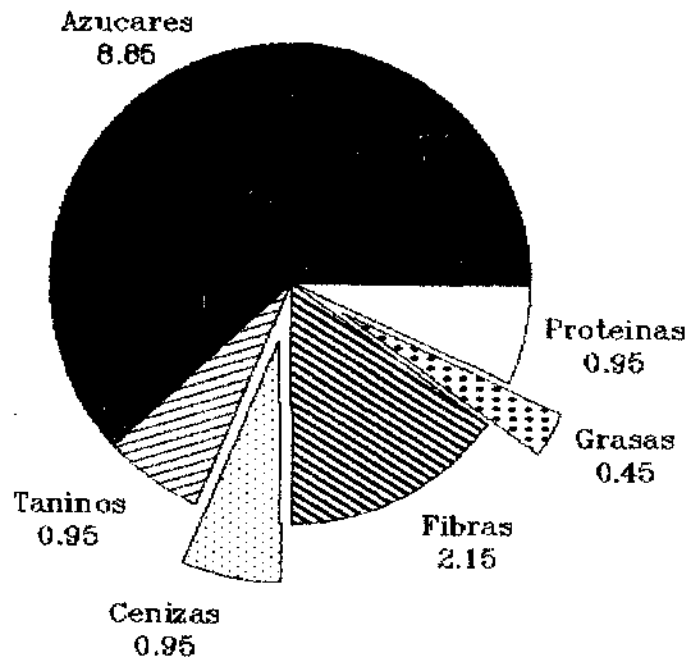
COMPONENTE	PORCENTAJE
Agua	77.00%
Carbohidratos	2.85%
Azúcares	8.85%
Fibra cruda	8.15%
Grasas	0.45%
Cenizas	0.95%
Proteínas	0.95%
Taninos	0.95%
Digestibilidad	90.00%

COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO DEL GUAYABO.



Segun Mata y Rodriguez, *op. cit.*

COMPOSICION DE LA MATERIA SECA.

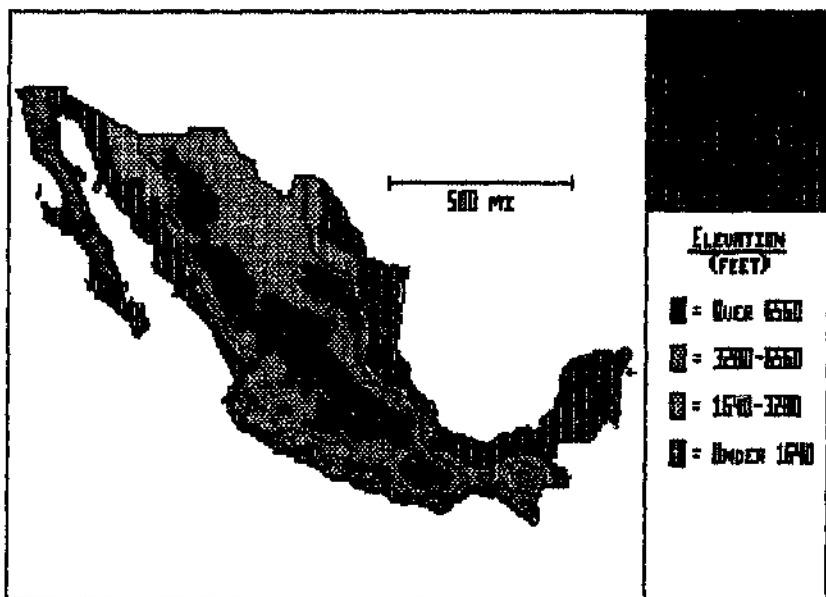


Segun Mata y Rodriguez, *op. cit.*

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 UBICACION GEOGRAFICA.

El Estado de Aguascalientes se localiza en la porción central de la República Mexicana. Su capital se ubica a $21^{\circ}53'27.28''$ al norte del ecuador y a $102^{\circ}17'4.51''$ al oeste del meridiano de Greenwich, con altitud entre 1,900 y 2,000 m.s.n.m.



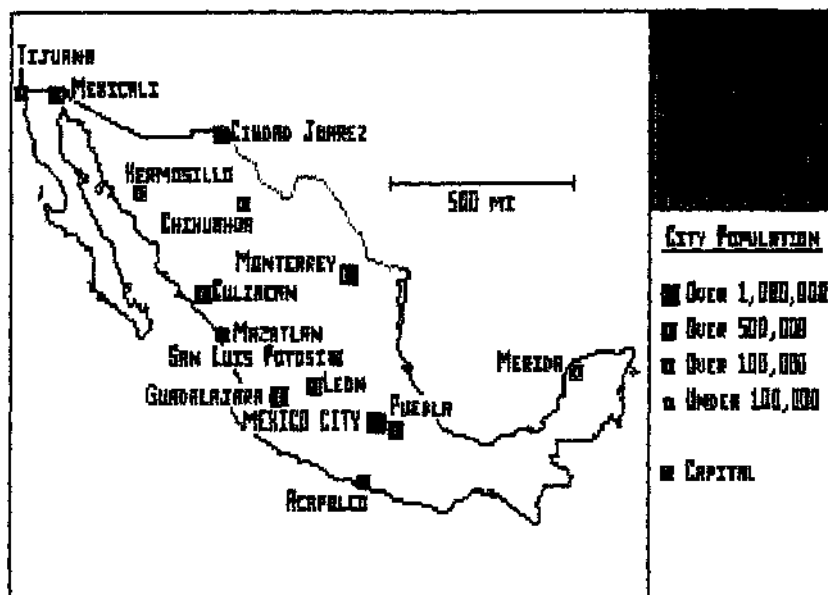
El municipio de Calvillo se encuentra a $21^{\circ}50'40''$ de lat. Norte, $102^{\circ}43'13''$ de Long. Oeste y 1,760 m.s.n.m. (UTM 2'417,350 N y 735,800 E en la carta F13-9 del INEGI). La localización de Calvillo es 13QGG3517 en la carta F13-9 del

INEGI, escala 1:250,000. Se puede llegar a la Capital del Estado por la carretera 70, recorriendo una distancia de 53 km.

Para ejemplificar la privilegiada posición de Aguascalientes, se da a continuación una tabla con las distancias entre ésta y otras ciudades de México.

**DISTANCIA ENTRE AGUASCALIENTES Y OTRAS
CIUDADES DE MEXICO.**

<i>DESTINO:</i>	<i>DISTANCIA EN LINEA RECTA: (km)</i>
Chihuahua	845
Guadalajara	174
Mexicali	1,767
Monterrey	465
Mérida	1,313
México	425
Puebla	531
San Luis Potosí	135
Tijuana	1,870



3.2 ECOLOGIA.

3.2.1 SUELOS.

En Calvillo, aproximadamente 2,500 ha son de suelos cuya unidad es el Regosol éutrico y la subunidad el castañozem háplico, con texturas medias. Aproximadamente otras 580 ha son de fluvisol éutrico con textura intermedia, y finalmente, 130 ha son de castañozem háplico como unidad y feozem crómico como subunidad, con texturas intermedias.

Los suelos de regosol (gr. *rhegos* = manto, cobija). Son suelos claros muy parecidos a la roca que los subyace. En Calvillo, la fase física es rocosa, con fragmentos de roca superiores a 7.5 cm en la superficie o cerca de ella. Son suelos comunes en las laderas de las sierras de México. Usualmente son suelos someros de fertilidad variable y cuyo uso agrícola está condicionado principalmente por la profundidad. Son suelos sin horizontes calcáreos ni acidez marcada. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

Los suelos de castañozem (lat. *Castaneo* = castaño y del ruso *zemijá* = tierra, literalmente tierra castaña). Son suelos que se encuentran en zonas áridas de transición hacia climas más lluviosos. La vegetación natural es el pastizal con algunas áreas de matorral. Presentan una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrimentos. Acumulan caliche ligeramente cementado en el subsuelo. Los rendimientos agrícolas de estos suelos son generalmente altos por su gran fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Los castañozem háplicos se caracterizan por tener acumulación de caliche suelto en pequeñas manchas blancas dispersas o en una capa de color claro con menos de 15 cm de espesor.

Los fluvisoles (lat. *Fluvius* = río) son suelos aluviales constituidos por material no consolidado, de poco

desarrollo. Se encuentran en todos los climas y regiones de México, cerca de lagos o ríos. Es típica de los fluvisoles la vegetación con ahuehuetes, sauces y ceibas. Presentan muchas veces capas alternadas de arena, arcilla o grava, producto del acarreo de estos materiales en crecidas recientes. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o no, en función del tipo de materiales que lo forman. El fluvisol éutrico es el tipo más abundante en nuestro país. Con riego pueden rendir abundantes cosechas, aunque su productividad varía con la profundidad y textura.

Los suelos de feozem calcárico (gr. *Phaeo* = pardo) poseen una capa superficial, oscura, rica en materia orgánica y fértil. Tienen cal en todos sus horizontes. Son los feozem más fértiles y productivos, con la condición de ser profundos y planos. La susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno. Desafortunadamente en Calvillo subyace un lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad, como en el caso de la unidad asociada a los mismos (castañozem háplico) y eso limita severamente su capacidad productiva.

Se concluye que los suelos de Calvillo son en su mayoría calcáreos o pedregosos y de escaso espesor, y anteriormente sólo se consideraban aptos para la ganadería,

por su aparente pobreza y fuertes pendientes. La mayoría de las huertas en Calvillo se ubican en zonas de pendientes fuertes (6 a 20%).

Las texturas predominantes son arcillo-arenosas (45% arena, 15% limo, 40% de arcilla). El subsuelo es tepetatoso, con material en diferente grado de consolidación. Para la guayaba, se ha comprobado que los suelos de tepetate blanco permiten obtener frutos de consistencia más firme y sabor más dulce que los producidos en suelos negros y profundos.

Desde el punto de vista químico, los suelos se consideran pobres en nitrógeno y fósforo y extra ricos en potasio, pero este elemento no se encuentra en forma totalmente asimilable para la planta. Los suelos son ricos en calcio, pobres en boro, zinc, hierro y manganeso, con pH entre 7 y 8 y drenaje deficiente.

3.2.2. VEGETACION.

La vegetación está compuesta por mezquite *Prosopis juliflora* D.C., palo bobo *Hipomoea intrapilosa* Rose., nopal garambillo *Opuntia hyptiacantha* Weber, papelillo *Winmmeria confusa* Hemsli. y leguminosas arbustivas. Entre las herbáceas tenemos al acahual *Heterotheca inuloides* Cass., mirasol *Cosmos sulphureus* Cav., aceitilla *Bidens*

anthriscoides, quelite *Amaranthus* spp., gloria *Tecoma stans* (L) HBK, abrojo *Dountia imbricata* (Haw) DC. y zacates anuales.

3.2.3 CLIMA.

El Municipio de Calvillo está catalogado como subtropical seco, con otoño, invierno y primavera secos, semicálido sin cambio térmico invernal bien definido. Tiene una temperatura media anual de 20 °C, una máxima de 29.0°C y una mínima de 11.0°C. Las temperaturas extremas registradas son de 40°C para la máxima y -4.8°C para la mínima. Las temperaturas más bajas ocurren en los meses de noviembre a febrero. La evaporación anual promedio es de 2,554.24 mm. y la precipitación pluvial anual promedia 550.6 mm.

Las zonas que se consideran adecuadas para el cultivo son aquellas cuya temperatura mínima no sea inferior a 1°C. Las plantas pueden morir si se ven sometidas durante muchas horas a temperaturas de 1.7°C o a temperaturas de -3.3°C por pequeños lapsos de tiempo.

Las lluvias se presentan en los meses de julio a septiembre. Además, entre junio y julio se presentan granizadas ocasionales, en promedio de seis días. Este

meteoros ocasiona daños serios a la apariencia o presencia comercial del fruto. El uso consuntivo para el cultivo se estima en 108 cm. anuales.

3.3 METODOLOGIA.

El presente trabajo se ha desarrollado mediante el registro de las observaciones realizadas durante el ejercicio profesional del sustentante en la zona de Calvillo, y el intercambio de información con la generada por instituciones de investigación vinculadas a los productores locales.

Para determinar una evaluación de la tecnología utilizada en la región, se han efectuado comparaciones con la disponible en otras partes del mundo y de México, reportadas en la literatura citada.

*datos
de 1971*

4. RESULTADOS.

4.1 IMPORTANCIA SOCIOECONOMICA.

El cultivo de guayabo en Calvillo se ha sustentado de la tecnología propia de la región, creciendo en tierras clasificadas como impropias para la agricultura. Los fruticultores dedicados a la explotación de esta planta, son personas que tienen problemas de minifundismo, pues la mayoría de las propiedades apenas alcanzan $\frac{3}{4}$ de ha. A pesar de lo anterior, Calvillo es la zona de producción de guayabas más importante del país, que provee el 66% de la producción nacional, representando el 50% de la superficie destinada a este cultivo, con sus 6,000 ha. y aproximadamente 1,200,000 árboles. La producción es de aproximadamente 80,000 ton./año, con un promedio de 66.67 kg./árbol. Se considera que el cultivo beneficia a unas 25,000 personas.

4.2 FERTILIZACION.

A través de trabajos realizados en este cultivo se ha observado que no se está fertilizando adecuadamente, por lo que los rendimientos son bajos y la cantidad de fruta de segunda es muy grande.

Es muy común observar huertas mal fertilizadas con árboles raquíticos, lo cual no solamente está afectando el rendimiento del fruto, sino la calidad del mismo. La fertilización en este cultivo es muy importante, porque se tiene una buena respuesta al fertilizante siempre que éste se aplique en forma correcta. A través de la fertilización se puede lograr buenos rendimientos con mayor calidad de frutos de primera calidad.

En cambio, cuando se hacen aplicaciones incorrectas de fertilizante se pueden originar ciertos problemas. Por ejemplo, al realizar aplicaciones muy altas de nitrógeno, que son los fertilizantes de color blanco, el árbol crece bastante, su color es intensamente verde y tiene excelso follaje, llegando a incrementar el número de frutos, pero estos son de baja calidad, aún cuando sean grandes, porque permanecen verdes o verde-amarillentos cuando alcanzan la madurez, la pulpa es floja e insípida y los frutos caen del árbol con facilidad.

Si el exceso es de fósforo o potasio la fruta, aunque es muy dura y tiene buen color y sabor, tiene pequeño tamaño y bajos rendimientos, es por eso que se considera muy importante aplicar las cantidades correctas de fertilizante, es decir, lo que el árbol necesita.

Para lograr buenos resultados con la fertilización en el cultivo, se sugiere seguir estas indicaciones:

A.- Aplicar el fertilizante en el tiempo más oportuno.- La primera fertilización debe ser antes de la brotación del follaje, es decir, en el tiempo de la pica. La segunda, se realizará de 6 a 8 semanas después.

B.- El terreno debe tener suficiente humedad.- Para que la planta aproveche el fertilizante, se sugiere taparlo con tierra y regar inmediatamente.

C.- Poner el fertilizante en el lugar adecuado.- Debe colocarse alrededor del cajete o donde esté la parte más húmeda, en el caso del riego por goteo.

D.- Aplicar el tratamiento 50-40-50.- Cuando la población es de 250 árboles por ha., a una distancia de 7 m. por 7 m. En caso de tener mayor cantidad de árboles por ha., debe distribuirse el fertilizante de acuerdo a la dosis proporcional por árbol (245.10 grs. de N/árbol, 196.08 grs. de P_2O_5 /árbol y 245.10 grs. de K_2O /árbol).

E.- Forma de aplicación.- En la primera fertilización, aplicar la mitad del nitrógeno y los totales de fósforo y potasio. En la segunda fertilización debe aplicarse la otra mitad del nitrógeno.

F.- Para calcular la cantidad de fertilizante comercial.- Se recurre como fuente nitrogenada al sulfato de amonio (20.5% de N), el superfosfato de calcio simple como fuente de fósforo (19% P_2O_5), y el sulfato de potasio como fuente de potasa (50% K_2O). Para ello son necesarios 243.902 kg/ha de sulfato de amonio, 210.53 kg./ha de superfosfato de Ca simple, 100.00 kg./ha de sulfato de potasio.

4.3 RIEGO.

En las 7,500 has. que se han programado para el cultivo de guayabo en la región de Calvillo se han hallado tres sistemas de riego: Por gravedad, o riego rodado, abastecido por pozo profundo 5,150 ha.; Por gravedad, abastecido por obras de captación superficial 2,000 ha.; Por goteo, abastecido por pozo profundo, 556 has.

La estimación que existe sobre los diferentes sistemas es: Con riego rodado se puede plantar por cada litro/seg que se disponga 1.5 has.; Con riego por goteo, se puede plantar por cada litro/seg 3.0 has.

El intervalo con que se aplican los riegos es:

Con riego rodado:

A.- En producción, aproximadamente cada 15 días.

B.- En desarrollo, de 22 a 30 días.

Riego por goteo:

A.- En producción, diariamente.

B.- En desarrollo, cada tercer día.

Se exceptúan las temporadas de lluvias y los periodos de castigo del árbol para defoliación denominados calmeo por los fruticultores de la región.

Según el *Uso Consumtivo*, las láminas promedio para aplicar en la región son:

Octubre	8.14 mm
Noviembre	2.85 mm
Diciembre	0.00 mm
Enero	0.00 mm (Calmeo)
Febrero	0.00 mm
Marzo	3.66 mm
Abril	8.17 mm
Mayo	14.66 mm
Junio	16.63 mm (Descontar el agua de lluvia)
Julio	17.56 mm
Agosto	16.41 mm
Septiembre	12.26 mm
TOTAL	100.34 mm

Un método nuevo para incrementar la eficiencia en la colocación de los fertilizantes y reducir los costos de mano de obra, es la fertirrigación.

El proceso consiste en disolver determinada cantidad de sales fertilizantes en el agua que será administrada al cultivo.

Entre las ventajas de la fertirrigación se encuentran: Una distribución más uniforme y eficiente del fertilizante; Los fertilizantes pueden proporcionarse en dosis pequeñas, pudiendo de este modo mantener los niveles de nutrimentos en proporciones ideales aún en suelos arenosos, a lo largo de la estación de crecimiento; Se evitan las pérdidas por lixiviación porque el abasto de fertilizantes y agua se circunscribe a la zona radicular del árbol; Se reduce y facilita el trabajo necesario para la distribución de fertilizantes, dado que la cantidad requerida por el cultivo se controla desde un depósito central.

Entre las desventajas del método se hallan: Debe tomarse muy en cuenta la solubilidad de los fertilizantes, pues algunos no se disuelven convenientemente; Debe efectuarse un filtrado de las soluciones para evitar el paso de basura que pueda obstruir las boquillas o emisores; Los fertilizantes acumulan agentes corrosivos a lo largo de la línea de distribución.

Entre los fertilizantes más importantes para la fertirrigación se encuentran el amoníaco anhidro y el agua amoniacal. Sin embargo, el aumento del pH del agua hace

Precipitarse al Ca y al Mg, por lo que podrían obstruirse los emisores. El problema se reduce ablandando el agua. También pueden resultar útiles las soluciones mezcladas de urea y nitrato de amonio.

En cuanto a la aplicación de fósforo, el superfosfato de calcio triple es moderadamente soluble porque en aguas con abundancia de calcio forma fosfato dicálcico, extremadamente insoluble. Es por ello más ventajoso recurrir al fosfato diamónico.

En cuanto a la aplicación de potasio, la literatura no reporta ningún problema en particular, pero la experiencia regional se inclina a favor del sulfato de potasio, aunque éste debe filtrarse para evitar el taponamiento del sistema.

4.4 METODOS DE INCREMENTO DE LA PRODUCCION Y CONTROL DE MADURACION.

Los métodos más importantes son el calceo, la poda y la defoliación con productos químicos. El primero consiste en suspender el riego del árbol hasta deshidratar las hojas y defoliar el árbol; una vez conseguido esto, se procede a regar y fertilizar, provocando el brote de las yemas y una abundante floración; además, los fruticultores han comprobado que de la brotación a la cosecha transcurren siete meses, permitiendo controlar la fecha de la misma con anticipación. El segundo método consiste en defoliar al árbol

mediante la aspersión de una solución de Sulfato de zinc y urea, lo que además se complementa con una poda, que reduce al árbol de tamaño permitiendo aumentar la densidad de población y la producción.

4.5 PLAGAS DEL GUAYABO EN CALVILLO.

El principal problema con plagas lo constituye el picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus*, que en Calvillo emerge del suelo a finales de junio, con variación de hasta un mes. El daño ocasionado al fruto por el insecto consiste en la picadura del mismo, demeritando su calidad, y la oviposición, dando lugar al desarrollo de una larva en su interior.

Los huevecillos son de color blanco perla y forma ovoide, con una longitud de 1 mm. El periodo de incubación varía de 4 a 8 días según la temperatura. Las larvas tienen color cremoso, ápodas, con cabeza bien desarrollada de color marrón y partes bucales masticadoras. Su cuerpo es curvado, de grosor uniforme en su mitad anterior y estrechándose progresivamente hacia la parte posterior. Presenta segmentos a modo de gajos. Su longitud va de 9 a 10 mm. Si hay más de una larva, éstos insectos luchan entre sí.

Los adultos son insectos de rostro curvado, delgado y largo, con partes bucales del tipo masticador. El color del adulto es café, con bandas más oscuras y puntos grises sobre

las mismas y su longitud es de 6 a 8 mm. El macho es más pequeño que la hembra. Ocasionamente se le encuentra picando el fruto, pero usualmente permanece inactivo. Para moverse de un lado a otro, utilizan sus alas para vuelos cortos. Su mecanismo de defensa es dejarse caer al suelo y permanecer inmóvil.

Después de la emergencia de los adultos y durante un lapso de tres a cuatro semanas, éstos insectos se aparean y la postura de huevecillos persiste, en Calvillo, hasta septiembre. La hembra oviposita en frutos pequeños de hasta 2 cm. de diámetro en promedio, en los que busca preferentemente la parte intermedia y sombreada. Usualmente, se deposita un solo huevecillo por fruto.

Al eclosionar los huevecillos la pequeña larva camina hacia el centro del fruto, donde permanece por aproximadamente 30 días. Sus excrementos y desechos metabólicos originan pudrición en el fruto. Transcurrido ese lapso, el picudo abandona el fruto y se deja caer al suelo, donde se entierra a unos 15 cm. de profundidad. El insecto permanece en el suelo un tiempo de aproximadamente 8 meses para emerger en estado adulto.

Para mantener bajo control a esta especie nociva, se sugiere hacer aplicaciones de insecticida desde el inicio de la floración hasta que los frutos logren un tamaño superior a

los 3 cm. Las aplicaciones deben realizarse cada 20 días, bañando al árbol hasta punto de goteo. Los productos químicos recomendados son malatión 1000 E, 4 cm³/litro de solución, paratión metílico CE 50, 4 cm³/litro de solución, y azinfós metílico PH 35%, 1 gr/litro de solución.

Cuando sea posible identificar en alguna huerta los frutos en que ovipositó el picudo, deben cosecharse éstos antes de la maduración para evitar que los adultos lleguen al suelo. Los frutos colectados deben quemarse. En caso conveniente, puede atrasarse o adelantarse la cosecha, principalmente en los huertos que tienen problemas con la plaga año con año.

5. CONCLUSIONES.

De acuerdo con las observaciones realizadas se concluye:

1.- Aunque el guayabo no crece en sus mejores condiciones en Calvillo, ni en clima ni en suelo, la planta ha logrado una buena adaptación al medio y los rendimientos son satisfactorios.

2.- Se ha desarrollado tecnología para la plantación y trazo de los huertos, que permite manejar cantidades variables de plantas por unidad de superficie.

3.- A pesar de lo irregular de los terrenos, el riego por goteo ha ido ganando adeptos porque es una tecnología accesible que logra eficiencia en el uso del agua de riego.

4.- Se han probado métodos y dosis de aplicación de fertilizantes que permiten mantener plantas bien nutridas sin perturbar seriamente al ambiente.

5.- El proceso para desarrollar las podas del guayabo en Calvillo, permiten formar y mantener huertos sanos y vigorosos que sostienen gran tiempo su productividad.

6.- El uso de fitohormonas se ha restringido a la propagación de las plantas, pero ya se están realizando pruebas para utilizarlas en la regulación de otros procesos vitales del guayabo.

7.- Se han desarrollado técnicas de cultivo que permiten controlar la maduración del fruto. El proceso además permite controlar la fecha aproximada de la cosecha, buscando el mejor precio en el mercado.

8.- Por todo esto, se concluye que la tecnología empleada por los productores de la región es adecuada a los fines que persiguen, y los rendimientos son óptimos.

6 BIBLIOGRAFIA.

BERLIJN J.D. y VAN HAEFF J.N.M. 1982.

Fruticultura. Manuales para la Educación Agropecuaria.
Area: Producción Vegetal. Ed. Trillas. México. 106 págs.

CALDERON ALCARAZ, E. 1983.

La Poda de los Arboles Frutales. 3a. ed. Limusa-Wiley.
México. 549 págs.

GARCIA ALVAREZ M. 1967.

Enfermedades de las Plantas en la República Mexicana. Ed.
Limusa-Wiley. México. 93 págs.

JACOB A. y VON UEXKULL H. 1973.

Fertilización. -Nutrición y Abonado de los Cultivos
Tropicales y Subtropicales-. (Tr. ing. L. López Martínez
de Alva). 4a. ed. Ed. Euroamericanas. México. 626 págs.

INEGI. 1974.

Carta Edafológica. F-13-0-17 (Calvillo). E. 1:50,000.
Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría
de la Presidencia. México.

_____, 1975.

Carta Topográfica. F-13-9. (Aguascalientes). E. 1:250,000.
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e
Informática. S.P.P. Aguascalientes, México.

MATA BELTRAN I., RODRIGUEZ MENDOZA A. 1990.

Cultivo y Producción del Guayabo. 2a. ed. Ed. Trillas.
México. 160 págs.

MORTENSEN E. y BULLARD E. 1975.

Horticultura Tropical y Subtropical. (Tr. ing. J. Meza
Falliner). 3a. ed. Ed. Pax. México. 182 págs.

- OCHSE J.J., SOULE M.J., DIJKMAN M.J y WEHLBURG C. 1965.
Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. (Tr. ing. Alonso Blackaller Valdéz).
Volúmen I. LIMUSA-WILEY. México, 828 págs.
- SANCHEZ SANCHEZ, O. 1980.
La Flora del Valle de México. 6a. ed. Ed. Herrero. México.
519 págs.
- S.A.R.H. 1978.
Agenda Técnica Agrícola de Aguascalientes. Dirección
General de Producción y Extensión Agrícola. Programa
Coordinado de Asistencia Técnica. Chapingo, México. 215
págs.
- S.A.R.H. 1988.
Manual de Plaguicidas Autorizados. Vol. I. Dirección
General de Sanidad Vegetal. Chapingo, México. 189 págs.
- WEAVER R.J. 1976.
Reguladores del Crecimiento en la Agricultura. (Tr. ing.
A. Contin). Ed. Trillas. México. 622 págs.