

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO
DEL MELOCOTON (Prunus persica Stokes) EN
EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA

POR
OSCAR HUMBERTO LOPEZ MALDONADO

En el acto de investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA ENERO DEL 2007

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDON AVILA
VOCAL CUARTO	Br. DUGLAS ANTONIO CASTILLO ALVAREZ
VOCAL QUINTO	P.Agr. JOSE MAURICIO FRANCO ROSALES
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala, Enero del 2007

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecida por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DEL MELOCOTON (Prunus persica Stokes) EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA

Como requisito previo a optar el título de **Ingeniero Agrónomo**, en el grado académico de **Licenciado en Ciencias Agrícolas**.

Esperando que el presente trabajo de investigación satisfaga los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato agradecerles la atención a la presente.

Atentamente,

Oscar Humberto López Maldonado

ACTO QUE DEDICO

A:

JEHOVA DIOS

Creador Supremo, Gracias por darme la vida y por la oportunidad de estudiar parte de su creación: las Plantas y su entorno.

MIS PADRES

Walfredo López Méndez
Maria Luisa Maldonado de López
Por su amor, Apoyo, y esfuerzo; que siempre reciban bendiciones.

MI ESPOSA

Raquel Maritza Cajas de López
Por su Amor, Apoyo y Confianza

MIS HIJOS

Christian y Jacob
Que mi ejemplo contribuya a su formación profesional.

MIS HERMANOS

Manolo, Yoly, Julio, Chaly, Vicky, Sony.
Por su respeto y cariño en todo momento.

MIS SOBRINOS

Manolo, Daniel, Julio Alberto, Melisa, Renato, Raim, Alejandra, Charly, Tzunija, Jackie, David Emilio, Juan Pablo, Diego, Mariana.
Futuro de la familia López Maldonado.

MI TIA

Mirna Camas y su familia.
Gracias por su cariño y apoyo incondicional que siempre me brindaron, mi agradecimiento será por siempre.

A MIS AMIGOS

Pero especialmente a

César Aníbal Batres

TESIS QUE DEDICO

A:

- Guatemala
- La Universidad de San Carlos de Guatemala
- La Facultad de Agronomía
- DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas)
- Todos los fruticultores del área Sur-Occidental de Guatemala

AGRADECIMIENTOS

- Ing. Agr. Francisco Vásquez Vásquez por su colaboración, orientación y estímulo, en la elaboración de este documento.

- Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes por haberme orientado y a darme confianza para la realización del presente trabajo.

- DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas) Institución donde inicie mi especialización en fruticultura y me dio la oportunidad de servirle a los fruticultores de la zona sur-occidental a través del Proyecto de Frutales Deciduos y Tropicales, así también en la Estación de Fomento “Los Brillantes”.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL MELOCOTONERO	3
1.1 Clasificación de los frutales.....	3
1.2 Frutales caducifolios, deciduos o de hoja caduca.....	3
1.3 La Clasificación Botánica del Melocotonero	4
1.4 Origen del melocotonero.....	4
1.5 Características generales de la planta.....	5
1.7 Clasificación de los melocotoneros.....	7
1.7 Materiales genéticos de melocotoneros.....	7
1.8 Condiciones Agro ecológicas para el cultivo del melocotonero	10
1.9 El Periodo de Reposo en el melocotonero.....	11
1.10 Etapas Fenológicas de la fase productiva del melocotonero	15
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA OCCIDENTE DEL PAÍS	18
2.1 Características del Área.....	18
2.2 Ecología.....	18
2.3 Temperatura	18
2.4 Precipitación Pluvial.....	21
2.5 Brillo Solar	22
2.6 Humedad Relativa	23
2.7 Horas Frío.....	24
3. OBJETIVOS.....	25
3.1 GENERAL	25
3.2 ESPECÍFICOS.....	25
4. METODOLOGÍA	26
5. PROBLEMÁTICA DEL CULTIVO DE MELOCOTONERO EN EL OCCIDENTE DEL PAÍS.....	27
6. RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DEL CULTIVO DE MELOCOTONERO EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA	29
7. CONCLUSIONES.....	39
8. RECOMENDACIONES.....	40
9. BIBLIOGRAFIA.....	41

**TECHNICAL RECOMENDATIONS FOR PEACH (*Prunus persica* Stokes)
CULTURE AT WEST OF GUATEMALA**

**RECOMENDACIONES TECNICAS PARA EL CULTIVO MELOCOTONERO
(*Prunus persica* Stokes) EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**

RESUMEN

El melocotonero (*Prunus persica* Stokes) es una especie caducifolia de la familia de la Rosáceas, que se cultiva principalmente en el zona occidental del país. Este cultivo últimamente se ha considerado como el mas importante en esta zona por varias razones entre las cuales se considera; a) el área cultivada que a nivel nacional es cerca de 2,000 hectáreas, b) se esta aumentando a nivel nacional y centroamericano la demanda de esta fruta, c) el área cultivada se esta incrementando con el fomento que PROFRUTA, le está dando a través del incentivo del programa del PINFRUTA.

En el presente estudio, se identificaron los principales problemas en el cultivo del melocotonero (*Prunus persica* S.) en el occidente del país, en los que se enumeran: bajos rendimientos (10-12 toneladas por hectárea); la fertilización se realiza sin criterios técnicos; dependencia de un solo material genético para las condiciones agroclimáticas de la zona(cultivar Salcajá); no se lleva un recuento de las horas frío y no se cuenta con sistemas de riego para las plantaciones. Por otro lado no se utilizan ni prácticas ni productos compensadores de frío; desconocimiento de las prácticas de manejo de la floración y no se realizan raleos en los frutos.

Las recomendaciones para el mejoramiento de la producción, el rendimiento y la calidad de la fruta son, entre otras: la fertilización debe realizarse según las necesidades del suelo y las demandas del cultivo; utilizar otros materiales genéticos ademas de Salcajá, tales como los materiales genéticos conocidos como Diamante, Early Grand, Spring Gold, Red Globe. Los que presentan otras ventajas que el primero mencionado; implementar sistemas de abastecimiento de agua a las plantaciones para dotarlas de agua en los periodos en que se presenta un déficit hidrico

(a partir de yema –hinchada) , cuantificar las horas frío que se dan en la zona de cultivo e implementar un sistema de prácticas de compensación de frío tal el caso de aplicaciones de cal, evitar fertilizaciones tardías, efectuar podas y aplicación de defoliantes, uso de patrones de bajo requerimiento de horas frío; así mismo se recomienda la práctica del raleo de frutos para mejorar la calidad de la fruta

Introducción

En Guatemala, el cultivo del melocotonero (*Prunus persica* S.) es de gran importancia entre los frutales deciduos, ocupaba el segundo lugar después de la manzana, pero ahora ha cambiado la situación y es el melocotón el de mayor importancia por los volúmenes de producción, el área sembrada y personas involucradas en el cultivo.

A nivel nacional, hay aproximadamente 2,000 hectáreas sembradas que pueden producir 24,000 toneladas métricas en 5-6 años. Actualmente se tiene una producción promedio a nivel nacional de 12 toneladas métricas por hectárea. Este nivel se considera bajo si se compara con Estados Unidos, Chile y España que reportan rendimientos de 35 a 60 tm./ha.

Los huertos comerciales del melocotón en el altiplano guatemalteco están ubicados entre los 1500 a 2,350 msnm y se desarrolla en tres zonas bien definidas, la occidental que comprende los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos y Sololá, la del Altiplano Central compuesta por Sacatepéquez, Chimaltenango y Guatemala y la Oriental comprendida por Jalapa específicamente la montaña de Santa María Xalapan.

El 90% de las plantaciones de Melocotón establecida en nuestro País, son de la variedad Salcajá y el 10% restante por variedades introducidas de México, Brasil, Estados Unidos y Chile. Actualmente el 80% de la producción se concentra en los meses de julio y septiembre que coincide con la época de mayor precipitación pluvial.

De acuerdo con nuestro historial de comercialización, desde hace más de tres décadas hemos venido exportando melocotones hacia Centroamérica y surtiendo el mercado nacional.

Últimamente las nuevas plantaciones, fomentadas por el programa PINFRUTA, están ubicándose en zonas con mayor potencial. El área potencial para el cultivo se estima en 180,000 Hectáreas en todo el País, las cuales fueron determinadas en base a un análisis de los requerimientos climáticos y características físicas y químicas del suelo. (PROFRUTA MAGA 2002).

Mediante esta investigación se identificaron los principales problemas en el cultivo del melocotonero (*Prunus persica* S.) en el occidente del país, en los que se enumeran: bajos rendimientos (10-12 toneladas por hectárea), la fertilización se realiza sin criterios técnicos, dependencia de un solo material genético (cultivar salcajá) para las condiciones agroclimáticas, no se lleva un recuento de las horas frío y no se cuenta con sistemas de riego para las plantaciones.

Por otro lado no se utilizan ni prácticas ni productos compensadores de frío, desconocimiento de las prácticas de manejo de la floración y no se realizan raleos en los frutos.

Las principales recomendaciones para mejorar la producción y el rendimiento del melocotonero en la zona de estudio, entre otras son las siguientes: realizar programas de fertilización con base a los análisis de suelos y requerimientos del cultivo; Utilizar otros materiales genéticos además de Salcajá, tales como los materiales genéticos conocidos como: Diamante Early Grand, Spring Gold, Red Globe. Los que presentan otras ventajas que el primero mencionado. Implementar sistemas de abastecimiento de agua a las plantaciones para dotarlas de agua, en los periodos que presentan un déficit hídrico (a partir de yema hinchada). Cuantificar las horas frío que se dan en la zona de cultivo e implementar el uso de productos y prácticas para compensar la deficiencia de las horas frío tal el caso de: aplicaciones de cal, evitar fertilizaciones tardías, efectuar podas y aplicación de defoliantes, uso de patrones de bajo requerimiento de horas frío. La práctica del raleo de frutos se debe implementar para mejorar la calidad de la fruta, entre otras.

1. Generalidades del Cultivo del Melocotonero

1.1 Clasificación de los frutales

Calderón (5) Manifiesta que los frutales pueden clasificarse de acuerdo al régimen de temperatura de los climas en que prosperan y su comportamiento fisiológico en su ciclo anual de vegetación, por lo que se clasifican en: árboles frutales de hoja caduca y árboles frutales de hoja perenne

1.2 Frutales caducifolios, deciduos o de hoja caduca

Estos árboles son propios de regiones frías y templadas aun cuando su cultivo se ha extendido a regiones sub-tropicales en las cuales este se lleva a cabo en lugares de gran altitud, en las que se presentan bajas temperaturas de invierno.

Presentan un ciclo anual de desarrollo muy típico, caracterizado, en muchos de los casos por una intensa floración en primavera, inmediatamente seguida de la foliación y del crecimiento vegetativo que continua durante aproximadamente siete a ocho meses, al cabo de los cuáles queda inhibido y se detiene. Poco tiempo después se desprenden de todas sus hojas mediante abscisión del pecíolo, quedando totalmente desnudos y comenzando un periodo de descanso o inactividad casi total (Calderón, E. 1993)

Este desprendimiento total de las hojas, así como el periodo de reposo son las características que definen a este tipo de árboles, ya que la caída de las hojas no obedece a la presencia de un estado de senescencia en ellas, durante el cual seria normal su caída, como sucede en las hojas de cualquier vegetal que se desprenden en una vez que son viejas y han cumplido su edad y ciclo correspondientes. En ese caso la caída de las hojas seria paulatina durante largos periodos. El caso de los frutales de hoja caduca también llamados caducifolios, el desprendimiento de las hojas suele efectuarse en un lapso reducido y sucediendo en la totalidad de ellas, sin importar la edad o etapa de desarrollo de las mismas.

1.3 La Clasificación Botánica del Melocotonero

La clasificación botánica del melocotonero según Cronquist, citado por Tobar (13) es la siguiente:

Reino	Vegetal
Division	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosácea
Genero	<i>Prunus</i>
Subgénero	<i>Amigdalus</i>
Especie	<i>Persica</i>
Nombre Científico	<u><i>Prunus (Amigdalus) persica</i></u> <u>Stokes</u>

Según Fideghelu (8), al Prunus Persica Stokes, pertenecen las siguientes mutaciones:

- a) *P.Vulgaris*: Melocotonero Común.
- b) *P.Laveis* DC: nectarina
- c) *P.Platycarpa*: Paraguayo

Tanto las “nectarinas” como los “paraguayos” se derivan por mutaciones de los melocotoneros comunes, y en efecto, los únicos caracteres diferenciales son la ausencia de vellosidad en la piel del fruto en el primer caso y la forma aplastada del fruto en el segundo (6) .

1.4 Origen del melocotonero

El Melocotonero es originario de China donde las referencias de su cultivo se remontan a tres mil años, donde fueron llevados posteriormente a Persia a través de las rutas comerciales por las montañas llegando a ser conocido así como fruta pérsica, de allí el nombre pérsica o melocotón. Estos términos llevaron al error que los melocotones eran originarios de Persia.

Hacia el año 330 antes de cristo los melocotones llegaron a Grecia y durante la Edad Media su cultivo se extendió por toda Europa. En el siglo XIX se constata, que el melocotonero aparece

como cultivo en expansión. A principio del Siglo XX se empiezan a seleccionar genotipos, a partir de poblaciones procedentes de semillas y se fijan por medio de injertos (9) .

1.5 Características generales de la planta

El Melocotonero, es un árbol robusto, de copa ovalada, con una vida útil económica de 20 años. Presenta una raíz principal o pivotante, las cuales tienen un típico color anaranjado con lenticelas muy evidentes; están muy ramificadas e igual que en la mayor parte de las plantas arbóreas, están muy extendidas y poco profundas. La zona explorada por las raíces ocupa una superficie mayor que la zona de proyección de la copa (12) .

Si se deja crecer la planta libremente adopta un porte globoso y adquiere unas dimensiones medias entre 4 a 6 metros (12) .

Las Ramas del melocotonero, según las dimensiones y la distribución de las yemas de la flor se clasifican en ramas mixtas, chifonas, ramas de mayo y chupones.

Las yemas pueden ser vegetativas o de flor. Las primeras se distinguen sobre todo por su forma cónica y menores dimensiones (longitud : 3.5-6mm, diámetro 2-3.5 mm); están formadas por 8-10 pérulas revistadas por una tomentosidad blanquecina. Las Yemas de flor son globosas, de mayores dimensiones (longitud: 5-7 mm. Diámetro: 3-4mm) y están formadas por 10-12 pérulas mucho mas tomentosas que las anteriores; tienen por lo general una sola flor, a veces dos (12) .

Las hojas son oblongas, lanceoladas, con longitud generalmente entre 140 a 180 mm y una anchura entre 40 a 50 mm; el limbo es liso, a veces ondulado a lo largo del nervio central, los bordes son serrados, crenados o doblemente dentados. El color de las hojas entre septiembre a octubre es un índice para la distinción de las variedades de pulpa o carne amarilla de las de pulpa blanca: las hojas de las primeras se colorean de amarillo intenso o anaranjado claro, las de las segundas de amarillo claro (12) .

Las flores, pueden estar solitarias, reunidas o en grupo de tres o cuatro, son de dos tipos: rosáceas y campanuláceas (12) .

El fruto es una drupa (pericarpio membranoso, mesocarpio pulposo, endocarpio leñoso), de forma más o menos globosa con un surco longitudinal bien marcado y una cavidad alrededor del pedúnculo (9).

El pericarpio puede ser adherente a la pulpa o fácilmente separable. La pulpa puede ser de color amarillo (del amarillo claro al anaranjado) o blanco; el hueso adherente a la pulpa o libre. Es frecuente el caso de pigmentación roja e la pulpa que en algunos casos puede cubrir casi completamente el color de fondo.

A. Yemas vegetativas y yemas de flores

Las características de cada una de éstas, son las siguientes: La yema vegetativa siempre es puntiaguda y pequeña, mientras que la yema de flor es más grande y redonda (3).

B. Ramas de madera y chupones

Las ramas de madera, como su nombre lo indica, tiene la característica de producir únicamente yemas de leño a todo lo largo de su longitud. Las ramas de leño y los chupones solo se diferencian en vigor, siendo los chupones los más vigorosos y tienen una posición vertical (3).

C. Ramas Mixtas

Son ramas de vigor medio que llevan yemas de leño y yemas de flor, y es ésta la característica que les da su nombre.

D. Ramas Anticipadas

Son las ramas que forman regularmente en la parte media superior de los chupones y de los nuevos arbolitos, cuando éstos tienen suficiente vigor. Su nombre se debe a que se forman de las yemas que deberían surgir en el periodo siguiente, sin embargo, se anticipan y nacen en el mismo periodo en que se desarrollan (3) .

E. Ramillete de mayo

Se les llama así a los ramilletes de flores que se abren en el mismo período en que se formaron y que nacen de una sola yema de flor (3).

F. Brindilla

Esta rama, que usualmente sólo produce botones florales y una yema de madera en su extremo, tiene como única función el dar frutos. Es de conformación débil, que una vez halla fructificado dejarán completamente desnuda de hojas esa parte de la rama que floreció ese año (3) .

1.7 Clasificación de los melocotoneros

Los melocotoneros se clasifican según la adherencia de la semilla y su color; de la siguiente manera: (4)

A. De semilla adherida al mesocarpio

a. De mesocarpio blanco.

Llamados duraznos blancos, presentan gran variabilidad, utilizándoseles como patrón de los melocotones.

b. De mesocarpio amarillo: Llamados simplemente melocotones, son de mayor valor comercial y se conocen las variedades de Durango y Ely Golden.

B. De semilla no adherida al mesocarpio

Su mesocarpio es demasiado blando y no está adherido a la semilla, se conocen comúnmente como “priscos” y existen varios tipos que no están plenamente identificados.

1.7 Materiales genéticos de melocotoneros

A. Salcajá

Es un material con un fruto de color amarillo intenso con una chapa roja, de pulpa consistente, adherida al hueso. Con un sabor y aroma característico, soporta bastante bien el transporte; 180 días de floración a cosecha. Frutos de medianos a grandes entre 150 a 200 gramos aroma característico y una concentración de sólidos solubles que oscilan de 12 a 15 grados brix. En nuestro medio es la variedad más apetecida para consumo en fresco por su dulzura y aroma. La época de cosecha depende de la región productora, iniciándose desde finales de julio hasta finales de septiembre. Sus requerimientos de horas frío se estiman entre las 500 y las 600 horas frío, por lo que las alturas recomendadas para el establecimiento de las plantaciones van desde los 1,800 a los 2,300 msnm. A alturas superiores existe demasiado riesgo a las heladas (14, 9).

El rendimiento de fruta por árbol adulto, en el sistema de vaso abierto, oscila entre los 34 a los 56 kilos (75 a 125 lb.) por árbol, dependiendo del manejo agronómico y condiciones climáticas de producción (9) .

B. Diamante

Es un fruto de color totalmente amarillo intenso que en algunos lugares ha presentado pequeñas manchas rojas, de pulpa consistente adherida al hueso, lo que la hace buena para el transporte de 90 a 100 días de floración a cosecha. Los frutos de medianos a pequeños, oscilando entre los 100 a 150 gramos. Aroma profundo y una concentración de grados brix que va de los 9 a los 12. La época de cosecha se presenta desde abril hasta junio. Tiene la ventaja de que puede producir bajo el sistema de producción forzada, adelantando la producción hasta tres meses, lo que indica que puede cosecharse desde el mes de febrero. Se estima un requerimiento de horas frío entre los 150 a 200 horas. Este requerimiento se puede obtener a alturas comprendidas entre los 1500 msnm en adelante (9). En Chimaltenango existen zonas que presentan esta altitud y que no tienen problemas de heladas que es una de las limitantes para los departamentos más al occidente (Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá). Es también utilizada para el consumo en fresco como para la industria.

C. Spring Gold

Es un fruto de color rojo en un 80 a 90%, de pulpa amarilla medianamente consistente, de sabor semidulce. Tamaño mediano con un peso de 150 gramos por fruto. Es una variedad originaria de Alabama Estados Unidos, e introducida a Guatemala de huertos de Puebla, México. Tiene la característica de ser de floración tardía (de marzo a abril), ideal para zonas propensas a heladas, de 100 a 110 días de floración a cosecha. Se emplea para el consumo en fresco. Variedad recientemente evaluada en Guatemala (9, 12) .

D. Indian Blood

Fruto de color rojo oscuro y de pulpa amarilla, mediante consistente de sabor semi dulce. Frutos medianos de 150 gramos de peso es de floración tardía (marzo o abril) de 100 a 110 días de floración a la cosecha (julio). Se emplea principalmente para consumo en fresco. Variedad recientemente evaluada en Guatemala (9, 12).

E. Flor de Lys

La fruta es de color rojo, pulpa amarilla, poca dulzura, pulpa de consistencia suave, por lo que no soporta muy bien el transporte. Frutos de tamaño pequeño a mediano (75 a 100 grs.), pudiéndose mejorar el tamaño con una buena práctica de raleo de fruta. Aproximadamente 115 días de floración a cosecha, variedad originaria de Florida EE.UU (9) (14).

F. L-27:

Es un fruto de color amarillo, con características organolépticas como la fruta Salcajá. Fruto de pequeño a mediano, pulpa medianamente consistente. Su requerimiento climático es de 500 horas frío y la cosecha ocurre de abril a junio (12) .

G. Early Grand

En nuestro medio existen algunas plantaciones comerciales con esta variedad, especialmente en el departamento de Chimaltenango, Originaria de Texas EE.UU, su requerimiento de horas frío esta alrededor de las 400 horas frío, 100 días de flor a cosecha, frutos de tamaño mediano, de color amarillo con rojo, pulpa poco consistente y se cosecha durante los meses de mayo a julio (12) .

H. Red Globe

Existen algunas plantaciones pequeñas con esta variedad o árboles dispersos entre los de la variedad Salcajá. Es una variedad originaria de Maryland, EE.UU, su requerimiento es de 800 horas frío; 130 días de flor, a cosecha frutos de medianos a grandes, de color amarillo con rojo y de consistencia media. La época de floración coincide con la de la variedad Salcajá y se cosecha a mediados de junio a finales de julio (12, 9) .

I. Otras variedades:

Profruta y Frutagru realizaron en 1996, una introducción de 11 variedades de melocotón de California y una de México , las cuales se encuentran en periodo de evaluación en parcelas ubicadas con fruticultores emprendedores de Quetzaltenango, Totonicapán, Chimaltenango y Jalapa.

1.8 Condiciones Agro ecológicas para el cultivo del melocotonero

A. Clima

- a. Temperatura .** La temperatura tiene una función importante en la regulación del crecimiento de los árboles frutales caducifolios, durante la época fría (meses de diciembre a febrero) se requieren temperaturas bajas, para llenar sus requerimientos de hora frío. No es recomendable la siembra de melocotón en lugares donde se presenten con mucha frecuencia heladas tardías, que afectan a los árboles provocándoles la muerte de la yema por el efecto de las bajas temperaturas (9, 12) .
- b. Lluvia.** Es necesario que durante la etapa de floración y crecimiento del fruto, exista un adecuado suministro de agua, por lo que si no se cuenta con riego, las lluvias deben de ser bien distribuidas, ya que se han observado frutos abiertos por efecto de canículas prolongadas (9, 12).
- c. Luz.** La luz solar es imprescindible para el desarrollo de los árboles frutas, por lo que se recomienda plantarlos en áreas donde reciban la mayor cantidad de luz posible, por lo que debe evitarse la siembra en laderas orientadas hacia el oeste o hacia el norte. La luz es necesaria ya que determina en gran parte la calidad de la fruta, especialmente sabor y color.
- d. Altitud.** Los melocotoneros necesitan satisfacer sus requerimientos de horas frío, por lo que deben sembrarse en regiones altas (a más de 1500 msnm), dependiendo de la variedad, pero considerando que no exista riesgos de heladas las especialmente tardías (9, 2).
- e. Viento.** Los vientos moderados favorecen el desarrollo del melocotonero, pero los vientos fuertes causan problemas como quebraduras de ramas mala formación del árbol y especialmente caída flores, así como daño mecánico a los frutos (2, 9).

B. Suelo.

Considerando que el establecimiento de árboles frutales implica una permanencia de la planta a largo plazo, es importante conocer las características del suelo donde se hará la plantación.

Condiciones Físicas del suelo: Deben ser perfectamente sueltos y profundos, con textura liviana a franco. Se deben evitar aquellos con capas rocosas, arcillosas duras e impermeables que impidan un buen drenaje, ya que al retener demasiada humedad, se puede provocar problemas al sistema radicular por asfíxia y enfermedades fungosas (9) .

Condiciones Químicas del suelo: El desarrollo de los árboles de melocotón es mantenido en parte por los nutrientes que le proporciona el suelo, de estos, el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio y Calcio son muy importantes así como el Magnesio, Zinc, Hierro, y Boro. Otros factores químicos como el pH, contenido de sales, materia orgánica capacidad de intercambio catiónico, también deben ser considerados con atención, ya que influyen de manera directa en la disponibilidad de nutrientes del suelo a la planta. El pH adecuado para el melocotón es de 6.0 a 7.0 mientras más alto sea, habrá dificultades con la disponibilidad de ciertos nutrientes como el zinc, hierro manganeso, y boro. La presencia de sales debe ser baja, por lo que un suelo adecuado deberá tener un valor de conductividad eléctrica menor de 2.0 mmhos/cm. a valores mayores puede haber toxicidad, afectar la nutrición de los árboles y reducir la permeabilidad de los suelos. El contenido de materia orgánica es importante, el nivel adecuado estará entre 2.5 a 3.5% en suelos arcillosos debe ser alto de 3% a 4.5% ya que éste permite volver un poco más suelto el suelo, esponjándolo y permitiendo una mayor aireación; en suelos arenosos donde siempre el contenido es bajo, será necesario incorporarle materia orgánica para inducir la formación de condiciones arcillo limosas (9).

1.9 El Periodo de Reposo en el melocotonero

La detención del crecimiento, la caída de las hojas y la presencia de un periodo de reposo, también llamado impropriamente de letargo, son originadas por causas todavía no bien conocidas, a pesar de los grandes esfuerzos y de los innumerables trabajos de investigación que desde hace más de 70 años se han realizado. Al respecto, se han lanzado numerosas hipótesis, muchas de ellas contradictorias en vías de explicar los mecanismos de determinación de estos procesos fisiológicos, y de encontrar los agentes causantes de los mismos.

En la actualidad es aceptado por la mayor parte de los fisiólogos, que el mecanismo directo que regula estos procesos internos es un balance o contenido proporcional en el interior del vegetal, de promotores de crecimiento y de inhibidores, sustancias que en general producen resultados contrarios en su acción al actuar antagónicamente.

Lo anterior no constituye un hecho sencillo, ya que son muchas las sustancias de ambos tipos que sintetiza el árbol, cada uno de efectos especiales, de actuación específica en ciertos procesos, y

variando sus efectos con las dosis a que estén presentes, llegando incluso por ellas, a ser estos contrarios. Por otra parte, la acción de estas sustancias depende mucho de la presencia de otras y de las interrelaciones que entre ellas se puedan presentar, este concepto de interrelación se complica mucho mas cuando se refiere al efecto final entre determinaciones indicadas por promotores y por inhibidores (Calderon, E. 1993) .

Parece ser que los factores externos del árbol, en especial los climáticos, influyen de manera notable sobre la fisiología de éste, dictándole instrucciones sobre la síntesis de sustancias promotoras o inhibidoras. Cuando las cantidades de promotores son altas, los árboles son inducidos a crecer, mientras que la predominancia es de inhibidores, se induce al descanso.

Ambos tipos de sustancias suelen ser producidos por las hojas y en las yemas, y a partir de estos órganos se produce la difusión hacia otros donde son también sentidos los efectos,

Se ha observado que al tener lugar el acortamiento en la longitud del día, durante la estación del crecimiento, la cantidad de inhibidores producidos por las hojas y las yemas se incrementa grandemente. Algunos de estos inhibidores se han llegado a identificar.

Así, fue encontrado en yemas de durazno el flavonoide llamado naringenina, inhibidor en el que se ha comprobado que su reducida presencia en ellas es importante para que las mismas puedan romper el periodo de reposo y efectuar la brotación. Semejantes consideraciones se hacen respecto al Acido Abscisínico y a otro flavonoide llamado Prunina, también encontrados en las yemas, y que poseen efectos antagónicos con los promotores (Calderón, E. 1993).

Parece ser que la Prunina es sintetizada en las hojas y es después transformada a Naringenina en las yemas florales, por efecto de una enzima llamada Glicosidasa. La Naringenina posee un claro efecto antagónico con el Acido Giberélico y con las Auxinas.

El Acido Abscisínico es un inhibidor que tiene antagonismo con las Auxinas, con el ácido Giberélico y con las Citocininas. Se le ha encontrado en las yemas en altas concentraciones durante el periodo de reposo, disminuyendo notablemente su contenido al acercarse el fin de ese periodo una vez que han sido satisfechos los requerimientos de frío.

Los elevados contenidos de inhibidores que han podido ser observados en la proximidad del inicio del periodo de reposo y durante él, así como la disminución de ellos al final de dicho periodo y durante la brotación coincidiendo con situaciones inversas respecto a promotores del crecimiento, parecen confirmar la hipótesis de que el reposo está determinado y regulado por el balance de la existencia de dichas sustancias en el vegetal, en el cual tiene que ver mucho el efecto del frío. Que en definitiva tiende a determinar una predominancia de los promotores sobre los inhibidores, que permite la brotación

Además de la Naringina, la Prunina y el Ácido Abscísico han podido ser aislados otros inhibidores que tienen efecto sobre el periodo de reposo, tales como la Cumarina y el inhibidor B (Calderón, E. 1993).

Factores externos tales como la temperatura, radiación solar, humedad ambiental y edáfica, foto período, niveles de fertilización, labores de cultivo etc. Pueden influir y de hecho influyen en el mecanismo que determina la caída de las hojas y la entrada de reposo de los árboles, pero su intervención no es del todo conocida en mucho de los casos.

Se considera que el periodo de reposo comienza en los árboles, desde el momento en que se detiene el crecimiento vegetativo anual aun antes del desprendimiento de las hojas. A partir de ese momento las distintas actividades fisiológicas van disminuyendo hasta parar totalmente (5) .

Esta detención es casi total en la parte aérea pero parece ser que no tiene lugar de manera tan acentuada en la parte subterránea, en la que el crecimiento y otras funciones continúan presentándose, aunque a ritmo menor (5) .

El reposo lleva implícita, entonces, una disminución muy notable, casi completa, de algunas funciones fisiológicas, mientras que otras quedan totalmente detenidas.

Así la respiración aunque casi latente, continúa efectuándose, mientras que la fotosíntesis, la transpiración estomática, la traslocación de sustancias y el metabolismo en general desaparecen en su acción (5) .

Los árboles frutales caducifolios son propios y originarios de regiones bastante frías en las cuales se presentan cada año inviernos muy bien definidos y generalmente crudos. El reposo aparece, entonces, como un medio de defensa de ellos a estos factores climáticos severos y adversos. Es un recurso de subsistencia que las especies han desarrollado a lo largo de la evolución ocurrida en el tiempo, desapareciendo aquellas que no lograron en el grado necesario (5) .

Si este tipo de árboles presentan follaje y ramas tiernas y suculentas en la época de invierno, las bajas temperaturas causarían enormes destrozos en los tejidos poco resistentes, lo que podría provocar la muerte de los individuos.

Pero los frutales caducifolios no solo, no tienen follaje en esta época, al haberse desprendido de él con gran anticipación, sino que sus ramas adquieren resistencia mediante la detención del crecimiento, endurecimiento y agotamiento, así como la acumulación de almidones. Por otra parte, las yemas, cuyo elemento interno es muy susceptible y delicados, se encuentran protegidas, como se vio con anterioridad, por varias series de escamas gruesas e imbricadas entre sí que determinan un muy buen aislamiento de las condiciones extremas (5) .

De esta manera los frutales caducifolios presentan en conjunto una gran protección y resistencia a las bajas temperaturas invernales durante su época de reposo, similar a la que exhiben algunos animales propios de zonas septentrionales, que también realizan hibernación.

Es interesante aclarar la significación correcta de algunos términos que muchas veces se emplean como sinónimo del reposo, pero que en realidad poseen acepciones diferentes.

En general es aceptado que el vocablo letargo debe ser empleado para indicar la suspensión o detención del crecimiento visible, de manera temporal, de yemas o semillas, sin importar la causas que lo provoca (Calderón, E. 1993).

El letargo de acuerdo con el origen que lo causa puede ser de tres clases diferentes:

1. Se le llama quiescencia a la detención del crecimiento que tiene lugar debido a causas externas desfavorables, como pueden ser inapropiadas condiciones de temperatura o de

humedad. Este tipo de letargo esta, entonces, bajo control exógeno, y cuando la causa que lo provoca desaparece, el crecimiento se reanuda.

2. Se le da el nombre de reposo a la suspensión del crecimiento originada por causas internas, y que tiene lugar aun cuando las condiciones ambientales sean favorables. Su regulación está bajo control endógeno.
3. Se usa el término de inhibición correlativa, cuando el letargo es debido a condiciones internas pero los factores que lo determinan son producidos en otros órganos. Es el caso de una yema lateral que debido a la dominancia apical se encuentra inhibida por la yema Terminal. Al hacer la eliminación de esta última se rompe la inhibición de aquella, que puede crecer y brotar.

1.10 Etapas Fenológicas de la fase productiva del melocotonero

Según Alvarado. H (2). El melocotonero es un árbol propio de regiones templadas. Presentan un ciclo anual de desarrollo muy típico, caracterizado por una intensa floración en primavera, seguida de una foliación y el crecimiento vegetativo, que dura aproximadamente de 7 a 8 meses. Las etapas fenológicas del cultivo del melocotón son:

A. Dormancia: Es la etapa fenológica donde queda inhibido el crecimiento y se detiene; poco tiempo después se desprenden todas las hojas, mediante abscisión del pecíolo, quedando totalmente desnudos y comenzando un período de reposo o inactividad casi total. Este desprendimiento total de las hojas, así como el período de reposo, son las características que definen a este tipo de árboles, ya que la caída de las hojas no obedece a la presencia de un estado de senescencia en ellas, sino ocurre en un lapso reducido y sucediendo en la totalidad de ellas, sin importar la edad o etapa de desarrollo de las mismas. El melocotonero tiene que acumular entre 700 y 800 horas frío durante el invierno, para que los árboles puedan llenar sus requerimientos, durante su periodo de reposo, para luego tener un buen desarrollo en las siguientes etapas fenológicas.

Esta etapa generalmente ocurre entre los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero.

B. Yema hinchada: Se presenta esta etapa después de la dormancia, cuando el melocotón ha acumulado las horas frío necesarias para salir del reposo, para luego empezar con los procesos vegetativos y de floración para el próximo ciclo de producción. Esta etapa ocurre en el mes de enero.

C. Punta verde-punta rosada: Es la etapa que sigue después de la etapa fenológica de yema hinchada, donde se distinguen las yemas que serán vegetativas (punta verde) y las que serán florales o que producirán flor (yema rosada). Esta etapa fenológica se da generalmente en el mes de febrero y se desarrolla simultáneamente con la etapa fonológica de yema hinchada.

D. Punta rosada-inicio de floración: En esta etapa se empieza la formación de flor, dándose por lo general en el mes de marzo, siendo el requerimiento de agua mayor que el de la etapa anterior.

E. Floración-caída de pétalos: Esta etapa fenológica es cuando el árbol se encuentra en plena floración o ya se ha formado la flor en su totalidad y también se inicia la caída de pétalos para la posterior formación de fruto; ocurre en el mes de abril y necesita de agua para cubrir los requerimientos del cultivo.

F. Cuajado de fruto: En esta etapa se inicia la formación de fruto y se necesita la aplicación de agua a los árboles, ya que durante este periodo, los requerimientos de agua por los árboles son mayores. La etapa de cuajado de fruto se da en el mes de mayo y se desarrolla simultáneamente con la etapa fonológica de crecimiento de fruto etapa II (endurecimiento de hueso).

G. Crecimiento de fruto: Ocurre esta etapa fenológica en los meses de junio- julio, se refiere al crecimiento y maduración de la fruta. Para esta etapa el requerimiento de agua por los árboles es mayor. En esta etapa la aplicación de agua no es muy necesaria ya que se han iniciado las lluvias, pero debido a la mala distribución de las lluvias se hace necesario la aplicación de agua durante períodos prolongados de sequía (canículas).

- H. Cosecha:** Se da en los meses de agosto-septiembre y es cuando los frutos están maduros, para realizar la cosecha se hacen muestreos, si es posible se miden grados brix. En esta etapa los requerimientos de agua empiezan a descender con relación a la etapa anterior (Cuadro 1) .

Cuadro 1. Etapas fenológicas de la fase productiva del melocotonero

Etapas fenológicas probables	Mes
Dormancia yema hinchada	Enero
Punta verde punta rosada	Febrero
Punta rosada inicio floración	Marzo
Floración caída de pétalos	Abril
Crecimiento fruto etapa i	Mayo
Crecimiento fruto etapa ii	Junio
Crecimiento fruto etapa iii	Julio
Inicio cosecha	Agosto
Inicio cosecha	Septiembre
Inicio caída de hojas	Octubre
Inicio dormancia	Noviembre
Dormancia	Diciembre

Fuente: Alvarado, Héctor. Año 2000

2. Descripción general del área Occidente del País

2.1 Características del Área

La región de occidente comprende los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá y San Marcos. Es un área que comprende al altiplano occidental, el cual es una zona montañosa, la cual forma parte del ramal de la sierra madre y además la zona volcánica de donde toma el aspecto singular de cordillera, quebrado y con valles y extensas llanuras muy fértiles ramales de la misma cordillera que forman la cadena volcánica (Tajumulco Tacaná, Santa María (Santiaguito), Zunil, Cerro Quemado, Atitlán, San Pedro, San Lucas Tolimán) .

Con altitudes que varían desde los 1500 hasta 3000 metros sobre el nivel del mar.

El área geográfica que abarca la presente investigación propuesta, es el valle de Quetzaltenango ubicado entre las coordenadas geográficas de 14° 49' y 50'' y 14° 55' y 27'' latitud norte, y 91°24'50'' y 91°35'30'' de longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich.

Por las características homogéneas del valle de Quetzaltenango; el presente estudio incluye los municipios de Quetzaltenango Olinstepeque, Salcajá, San Miguel Sugúila, La Esperanza, Cantel (Ilanos de Urbina) y San Juan Ostuncalco así como también San Cristóbal Totonicapán, San Ramon y Paxtoca de Totonicapán, entre latitudes de 2330 a 2430 metros sobre el nivel del mar.

2.2 Ecología

Según el mapa ecológico de Guatemala zona de vida; el valle de Quetzaltenango se localiza en la zona bosque muy húmedo montano bajo subtropical.

2.3 Temperatura

La descripción de la temperatura se observa en los cuadros 2 y 3 .

Cuadro 2. Temperaturas mínimas, máximas y promedios para el Valle de Quetzaltenango periodo 1975-2000.

PARAMETRO	TEMPERATURA °C			ABSOLUTAS	
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima
MES					
Enero	21.7	1.0	11.5	28.0	-11.5
Febrero	22.7	1.7	12.5	28.4	-10.0
Marzo	23.3	3.4	13.2	28.8	-6.5
Abril	23.6	5.9	14.5	20.4	-5.6
Mayo	22.5	9.0	14.8	20.5	2.0
Junio	21.0	9.4	15.0	27.5	2.0
Julio	20.9	8.6	15.0	24.8	1.4
Agosto	20.9	8.5	14.7	29.6	1.2
Septiembre	20.6	8.4	14.3	23.6	-0.2
Octubre	21.0	7.2	13.8	24.4	-1.7
Noviembre	21.3	5.2	12.7	26.0	-4.5
Diciembre	21.3	1.2	11.7	25.4	-8.5
ANUAL	21.7	5.8	13.6	29.6	-11.5

FUENTE: Tabulación de información registro meteorológico INSIVUMEH.

Cuadro 3. Determinación de la frecuencia de ocurrencias de heladas, temperatura crítica, durante el periodo de estudio 1975-2000..

MES	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
FRECUENCIAS. TEMPERATURA CRITICA °C										
0.0 a -1.0	7	4	5	2	7	2	6	1	2	0
-1.1. a -2.0	5	2	4	1	5	2	3	0	2	0
-2.1 a -3.0	5	2	4	1	4	1	3	0	1	0
-3.1 a -4.0	5	1	4	1	4	0	3	0	1	0
-4.1 a -5.0	4	1	3	0	3	0	1	0	0	0
-5.1 a -6.0	3	0	3	0	3	0	1	0	0	0
-6.1 a <	3	0	2	0	2	0	1	0	0	0

FUENTE: Análisis estadístico, 25 años de registro INSIVUMEH, Labor Ovalle, Olinstepeque, Quetzaltenango.

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, según el análisis estadístico de 25 años de registro en el INSIVUMEH para el valle de Quetzaltenango, los meses con mayor ocurrencia de heladas son enero y marzo, donde pueden registrarse hasta un máximo de 7 heladas dentro del rango de temperatura de 0 a -1.0 °C y hasta 3 y 2 respectivamente en el rango de temperaturas menores a

seis grados bajo cero. La ventaja que se tiene para este mes, es que normalmente para esta época no se ha iniciado la floración de manzana y melocotón, sino se encuentra en las etapas de yema dormida o yema hinchada, por lo que no es necesario realizar ningún tipo de control de heladas, salvo que la etapa de floración se haya adelantado.

Aunque las heladas entre 0 y -1.0°C , no son tan dañinas, debe recordarse que a estas temperaturas, por períodos prolongados, especialmente por mas de una hora, pueden provocar muerte de un alto porcentaje de tejidos. Puede apreciarse también en el cuadro 6, que para el mes de marzo, pueden ocurrir hasta 7 heladas de este tipo, 6 en abril y 2 en mayo, por lo que debe tenerse un buen control de estas temperaturas.

A los meses que debe ponerse mayor atención es a los de marzo, abril y mayo, los cuales coinciden con las etapas fenológicas más críticas, tales como floración y cuajado de fruta, puesto que para marzo pueden esperarse hasta 5 heladas con temperatura entre -1.1°C y -2.0°C , 3 en abril y hasta 2 en mayo.

En Abril se han presentado hasta tres heladas, con temperaturas entre los -3.1°C y los -4.0°C y en mayo puede presentarse por lo menos una en el mismo rango de temperatura. como se indicó anteriormente, este fenómeno meteorológico coincide con las etapas más críticas provocando con esto las mayores pérdidas para los productores, pudiendo llegar las pérdidas hasta del 100% de la producción.

Temperaturas letales para las diferentes etapas fenológicas, como lo son aquellas por debajo de los -5.0°C , pueden presentarse hasta 3 en enero, el mismo número en febrero, también 3 en marzo y una en abril.

2.4 Precipitación Pluvial

La información relacionada con la precipitación pluvial se resume en el cuadro 4 .

Cuadro 4. Información climatológica para el valle de Quetzaltenango, periodo 1975 – 2000

PARAMETRO	PP
MES	mm
Enero	2.4
Febrero	6.7
Marzo	32.6
Abril	48.6
Mayo	106.3
Junio	151.2
Julio	110.7
Agosto	116.6
Septiembre	165.2
Octubre	82.9
Noviembre	24.0
Diciembre	9.0
Anual	856.2

Fuente: Tabulación de información registro meteorológico INSIVUMEH.

Según el cuadro anterior para la información climatológica en el Valle de Quetzaltenango, para el período 1975-2000. La precipitación pluvial se obtuvo en un promedio de 856.2 mm anuales y se describe el promedio de la cantidad de Precipitación obtenida cada mes durante el mismo período lo cual no ha variado, salvo en ocasiones especiales cuando se presentan tormentas como MITCH y el STAN que incrementan la cantidad de precipitación, y como ejemplo podemos ver que para el año 2005 se presentó 1197.50 mm.

2.5 Brillo Solar

El brillo solar es el intervalo de tiempo en que, en período dado, un punto seleccionado de la superficie terrestre permanece expuesto a la radiación solar directa. El brillo solar es expresado en horas (enteros y décimos) y en porcentaje, siendo el aparato utilizado para su medición el heliógrafo (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Valores del brillo solar durante expresado en horas por mes durante un año.

PARAMETRO MES	BRILLO SOLAR Total/hrs.
Enero	251.2
Febrero	239.5
Marzo	278.5
Abril	245.1
Mayo	203.6
Junio	173.6
Julio	222.6
Agosto	217.2
Septiembre	169.8
Octubre	182.4
Noviembre	203.8
Diciembre	240.3
Anual	219.0

Fuente: Tabulación de información registro meteorológico INSIVUMEH.

El registro de 25 años (1975-2000) para el Valle de Quetzaltenango, presenta para el Brillo Solar, tanto en horas/mes, como en porcentaje, se puede apreciar que los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre son los meses en los cuales se recibe la mayor cantidad de brillo solar con un 73,71,70,62,60y 69% respectivamente. Los meses de septiembre, junio, agosto y octubre los que reciben el menor porcentaje de brillo solar, con un 36, 38,43 y 47 % respectivamente (ver figura 1).

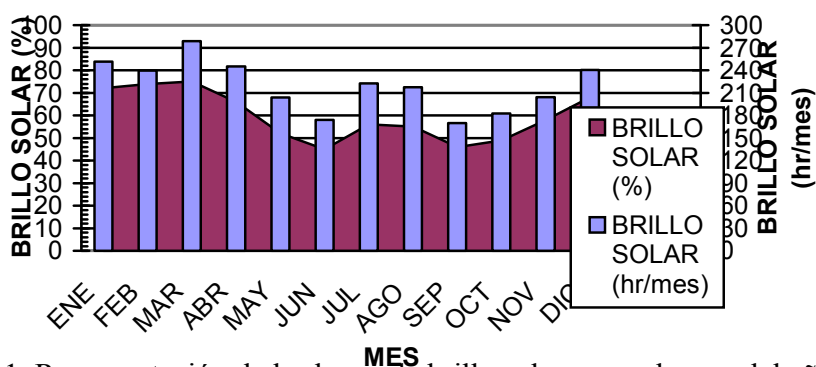


Figura 1. Representación de las horas de brillo solar por cada mes del año.

2.6 Humedad Relativa

El comportamiento de la Humedad Relativa durante el año, para el valle de Quetzaltenango promedio de 25 años de estudio. Se puede apreciar que la humedad relativa mas baja se presenta durante los meses de enero a abril siendo el mes de marzo en que presenta la menor con 69%, luego empieza a incrementarse en mayo(76%) obteniéndose la máxima en el mes de septiembre la cual alcanza el 83%, en octubre se empieza a reducir (81%) y en diciembre llega al 72% (cuadro 6 y figura 2) .

Cuadro 6. Valores reportados para la humedad relativa, por cada mes de el año, durante 25 años. Para el valle de Quetzaltenango.

PARAMETRO	HUMEDAD RELATIVA
MES	%
Enero	70
Febrero	70
Marzo	69
Abril	70
Mayo	76
Junio	80
Julio	76
Agosto	78
Septiembre	83
Octubre	81
Noviembre	75
Diciembre	72
ANUAL	75.0

Fuente: Tabulación de información registro meteorológico INSIVUMEH

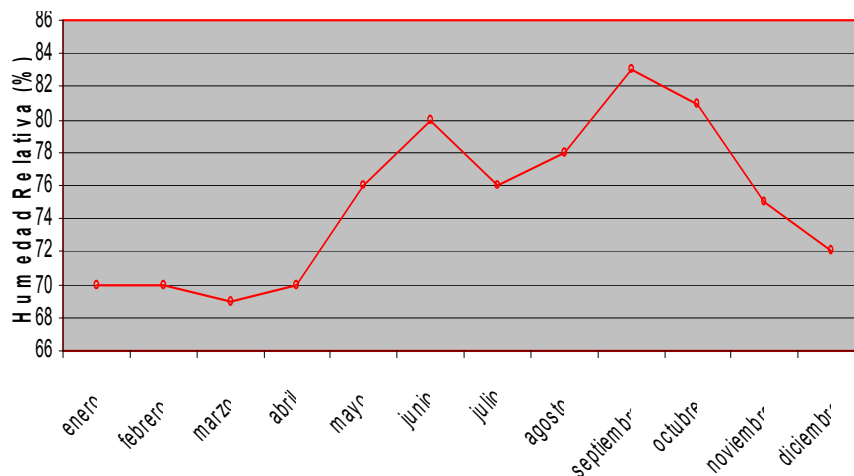


Figura 2. Representación gráfica de la humedad relativa, por cada mes del año, durante 25 años. Para el valle de Quetzaltenango.

2.7 Horas Frío

Puede apreciarse el comportamiento histórico de la acumulación de frío para el valle de Quetzaltenango identificándose por el método Da Mota, el año en el cual ocurrió la menor acumulación de frío fue durante el período 76-77, con una acumulación de 429Hf. y el año con mayor acumulación fue durante el período 78-79 con 599 Hf. La diferencia de estos períodos es de 170 Hf lo cual expresa una gran diferencia de acumulación entre un período y otro; estas diferencias en la acumulación de frío pueden manifestarse muy drásticamente, especialmente en aquellas variedades de alto requerimiento. Analizados los 25 años de historial climatológico, basándose en la frecuencia con que ocurre la presencia de horas frío puede afirmarse que el valle de Quetzaltenango, en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero puede contarse con 518 Hf. como promedio anual (ver cuadro 7).

Cuadro 7. Historial de la estimación del número de horas frío, para el valle de Quetzaltenango, por el métodos de calculo. Da mota.

CICLO INVERNAL	MÉTODO DA MOTA
76-77	429
77-78	513
78-79	599
79-80	466
80-81	594
81-82	487
82-83	478
83-84	480
84-85	555
85-86	571
86-87	547
87-88	463
88-89	529
89-90	538
90-91	517
91-92	588
92-93	576
93-34	555
94-95	446
95-96	557
96-97	491
97-98	452
98-99	489
PROMEDIO HISTORICO	518

FUENTE: Análisis estadístico, 25 años de registro INSIVUMEH, Labor Ovalle, Olinstepeque, Quetzaltenango.

3. Objetivos

3.1 General

Recopilar la información tecnológica relevante sobre el cultivo del Melocotonero (*Prunus persica* Stokes.) que ha sido generada y validada en el occidente de Guatemala y proponer las recomendaciones pertinentes para mejorar el manejo agronómico del cultivo.

3.2 Específicos

Contribuir al mejoramiento del manejo del cultivo del Melocotonero en el Occidente del País, mediante recomendaciones basadas en el análisis de la información climática e investigación generada y validada por técnicos y productores frutícolas de la zona y aportes de la experiencia del autor de éste trabajo.

4. Metodología

La metodología del presente se basó en el **Método Descriptivo**, en la cual se describe y analiza la información que se recabó de diferentes fuentes sobre el tema, como sigue:

A. Recopilación y ordenamiento de la información secundaria

- a. Información Técnica del cultivo en libros, folletos, investigaciones, ensayos, pruebas, evaluaciones de adaptación, etc.
- b. Información Técnica en instituciones de apoyo MAGA, ICTA, PROFRUTA, AGEXPRONT, BANCO DE GUATEMALA. e INSIVUMEH
- c. Información de organización de Productores, Ongs.
- d. Información en instituciones financieras.
- d. Información de productores y técnicos con especialización en fruticultura.

B. Fase Descriptiva

Se realizó un análisis descriptivo y analítico de la información, lo que permitió con base a la experiencia del autor, en el cultivo de frutales, y seleccionar la información era necesaria para incluirla en éste documento.

C. Recorrido de Campo

Además de la revisión de la literatura y de la información que se obtuvo de las instituciones y de técnicos especializados en fruticultura se realizó unas visitas de campo a los viveros y plantaciones de melocotones así como a las empacadoras y cuartos fríos, de productores de cultivo de melocotón.

D. Análisis y Redacción

Generación de la problemática del cultivo y formulación de las recomendaciones pertinentes

5. Problemática del cultivo de melocotonero en el Occidente del País

El cultivo de frutales deciduos y particularmente el del melocotonero en Guatemala, tiene un potencial muy fuerte, porque la producción actual, no satisface la creciente demanda de la población para consumo en fresco y a la agroindustria, tanto en el ámbito Nacional como Centroamericano, es por eso que en los últimos 5 años su cultivo ha crecido notoriamente. Actualmente hay cerca de 2000 hectáreas cultivadas, de las cuales el 50% esta en producción y se sigue fomentando el cultivo a través de la iniciativa de los productores, ONG'S, y de PROFRUTA, lo cual nos hace pensar, que debemos revisar cual es la problemática del cultivo y revisar las técnicas de manejo agronómico del mismo para poder darle solución a las mismas y mejorar con ello la producción y productividad del cultivo del Melocotonero.

Dentro de la problemática identificada en la región occidental para el cultivo del melocotonero se plantean las siguientes:

- 5.1 Bajos rendimientos:** actualmente se tienen un rendimiento promedio a nivel regional de 10-12 toneladas por hectárea, este rendimiento es bajo, si se compara con otros países como EE.UU., Chile y España que reportan rendimientos de 35-60 toneladas por hectárea.
- 5.2 Fertilización sin criterios técnicos:** Los programas de fertilización utilizados por los fruticultores de la zona occidental, son muy variados y sin ningún criterio técnico, aportando a las plantaciones del melocotonero cualquier dosis y formulación de fertilizante en diferente época.
- 5.3 Material genético inadecuado:** El 90% de las plantaciones comerciales de melocotón, están sembrados con la variedad Salcajá, la cual se caracteriza por tener un tamaño mediano, la fruta con un sabor, aroma y dulzura aceptables en el mercado en fresco y su cosecha se realiza desde julio a septiembre pero es una variedad que necesita un alto requerimiento de frío (800Hf) y además posee un largo período de floración a cosecha (180 días), por lo tanto el manejo de control de plagas y

enfermedades exige cerca de 12-15 fumigaciones por ciclo de cosecha y además requiere un manejo de compensación del frío mediante métodos de cultivo y químicos.

5.4. Desconocimiento de los productores del requerimiento de horas frío del melocotonero: Los fruticultores no cuantifican el frío que se obtiene en cada zona productora antes de plantar la variedad seleccionada del melocotonero por varias razones y entre las más importantes están las siguientes:

- a) No saben calcular como se va acumulando cada unidad frío en la planta.
- b) Creen que el frío es suficiente en la zona para que el árbol frutal sea estimulado para producir floración y fructificación.
- c) Si tienen la oportunidad de traer material vegetativo de cualquier melocotonero que estaba en producción en los Estados Unidos o de Europa, también creen que puede plantarse y producir en cualquier zona del occidente del país.

5.5. No se cuentan con sistemas de riego para las plantaciones: La mayoría de los fruticultores han observado que al establecer una plantación de melocotón no es necesario invertir en un sistema de riego. El cual es necesario considerarlo para poder hacer aportaciones de agua, cuando se presenta un déficit hídrico en el suelo en sus diferentes etapas fenológicas del cultivo. Los mismos fruticultores consideran que siempre han producido sus árboles sin necesidad de aportar riego a las plantaciones pues siempre sus árboles han producido con la lluvia que se presenta de mayo a octubre de cada año.

5.6. Desconocimiento del manejo de la floración y fructificación: En las plantaciones de melocotón de la zona se da una deficiente acumulación de frío al observar en la planta un reposo prolongado, dando lugar a una brotación pobre y poco uniforme que determinan una constante y lánguida vegetación durante todo el año con la presencia de flores y de frutos en distintos estados de desarrollo que nunca llegan a alcanzar la calidad deseada y que puede corregirse mediante métodos de cultivo.

5.7. Desconocimiento de los productores sobre el uso de compensadores de frío:

Los fruticultores desconocen los estudios realizados en la zona occidental por Técnicos Frutícolas, sobre el uso de métodos químicos para compensar el frío en el cultivo de melocotonero.

5.8. No se realiza un raleo de fruta: La mayoría de los fruticultores de la zona no realizan la práctica de raleo de fruta, la cual es una práctica cultural hecha a mano pero que desconocen su utilización y sus resultados positivos en la planta del melocotonero.**6. RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DEL CULTIVO DE MELOCOTONERO EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA****6.1** La fertilización es el proceso mediante el cual se suministra al suelo los elementos nutritivos que los cultivos necesitan para lograr un desarrollo y producción adecuada. Para la fertilización del melocotonero es necesario contemplar tres aspectos: Dosis, época y el Sistema de aplicación. La cantidad de fertilizante a aplicar está determinada por los resultados que nos propone el análisis del suelo, la edad del árbol, los requerimientos del melocotonero y los resultados del análisis foliar.

Según Gonzáles I. y Ruano J. (9) para producir 10 Tm./Ha de fruta en el área de Argentina, el cultivo extrae del suelo 35 kg de nitrógeno, 4.6 kg de fósforo y 46 kg de potasio por hectárea respectivamente.

Un estudio efectuado en Washington D.C. estableció que el melocotonero requiere el año la aplicación de 76 kg de nitrógeno 11 kg de fósforo y 96 Kg. de potasio por hectárea respectivamente, obteniéndose rendimientos de 20 toneladas por hectárea de fruta (1)

Sin embargo la Escuela Universitaria Técnica de Ingeniería Agrícola de Madrid, España. Citado por Alvarado Castillo (1) hace referencia de los requerimientos nutricionales del

cultivo de melocotonero, haciendo saber que para la producción de 30 TM./Ha de fruta, la planta extrae del suelo 150 kg de nitrógeno, 48 kg de fósforo y 140 kg de potasio.

Según Alvarado Castillo (1) en el estudio realizado en 2004 en el Valle de Quetzaltenango el melocotonero responde bien a la aplicación de fertilizante y demostró que a mayor nivel de fertilización, mayor es el rendimiento. Un tratamiento con niveles de fertilización de 105 kg de nitrógeno, 15 kg de fósforo y 138 kg de potasio por hectárea dio resultados positivos, al obtener un rendimiento de 40.08 tm./Ha de fruta.

Por ello se recomienda que para la primera fertilización de la plantación se debe realizar en el momento del transplante de la planta al campo definitivo, colocado en el fondo del hoyo de 8 a 12 onzas por planta de fosfato mono-amónico (MAP) o fosfato diamónico (DAP), dependiendo del ph del suelo.

Durante el primer año después del transplante, únicamente se realizarán 5 fertilizaciones basadas en nitrógeno, una en marzo, abril, mayo, junio y la última aplicación en julio, en la que dependiendo del análisis del suelo, podría aplicarse 3 onzas de urea o 4 Onz. de nitrato de amonio u 8 onzas. de nitrato de calcio por planta por aplicación. Para el segundo y tercer año se duplicará la dosis. Es importante revisar el calcio de los primeros tres años ya que es requerido por la planta del melocotonero.

Para plantaciones en producción, la mejor época de realizar la primera fertilización completa, es inmediatamente después de la cosecha aprovechando la humedad del suelo, para reponer los nutrientes que la planta ha utilizado para la producción de fruta. Si se cuenta con riego, la segunda fertilización puede realizarse al iniciarse la brotación de la planta.

En la primera fertilización podrá aportarse el 50% de nitrógeno, el 100% de fósforo y del potasio. La segunda fertilización nitrogenada se dará a los 60 días después de la brotación o que coincida con el cuajado del fruto, aportando el otro 50% del nitrógeno. La aplicación del potasio puede incrementar la producción y la calidad de la fruta mediante la aportación de 2-4 libras por árbol, cada tres o cuatro años.

- 6.2** Debido a que se depende de manera exclusiva del material genético “SALCAJA” (en un 90%) en casi todas las plantaciones, se hace necesario recomendar la siembra también de los otros materiales genéticos como el diamante, del cual se conocen tres tipos; diamante normal, diamante especial y diamante mejorado, este último es el que presenta mejor adaptación al país con 90-100 días de floración a cosecha y se espera cosechar de abril – junio con un requerimiento de frío de 150-200 Hf. Así también se pueden utilizar Early Grand, Spring Gold Red Globe Etc.
- 6.3** Se recomienda calcular las horas frío en cada zona productora de melocotón, pero por el método Da Mota mediante los registros de la información meteorológica de las estaciones (Tipo A,B,C) del INSIVUMEH que hay en el área productora, en dichas estaciones reporta la temperatura grados centígrados (°C) máxima, mínima y media. Así también las absolutas máximas y mínimas.

El método Da Mota, Es un procedimiento que se basa en el estudio de correlación entre la temperatura media mensual y el número de horas frío, que en cada mes resulta acumulado. Para el cálculo del total de frío presentado en el período invernal (Dormancia), los datos de los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero y la fórmula utilizada es la siguiente:

$$Hf = 485.1 - 28.52X$$

Donde

HF= Cantidad mensual de horas frío

X= Temperatura media mensual

Para el Valle de Quetzaltenango en un período de 25 años (1,976 – 2000) se estiman para el método Da Mota el promedio histórico de horas frío que se presentó fue de 518, es por eso que cuando aquellos cultivares de melocotonero, el cual su requerimiento es mayor que este valor, tendrán que utilizar métodos para compensar frío, ya sean estos culturales y/o químicos.

- 6.4** Otra de la práctica necesaria en los huertos del melocotonero, es la aplicación de agua a los árboles; ya que está demostrado que el riego eleva la productividad en un 30%, así como favorece la calidad de los frutos, mejora el tamaño, sabor y consistencia, así como la regularidad en la maduración del fruto.

De acuerdo al estudio realizado por Alvarado H. 2000 (2) en el Valle de Quetzaltenango, existen periodos de déficit hídrico para el cultivo del melocotonero, y se presentan entre los meses de febrero a mayo, afectando las etapas fenológicas de yema hinchada, punta rosada, floración, cuajado y endurecimiento del hueso; ya que la lluvia total caída en estos meses, no logra superar la evapotranspiración real, teniéndose un déficit hídrico de:

20.1 mm. mes de febrero
32.8 mm. mes de marzo
63.4 mm. Mes de abril
89.6 mm. Mes de mayo

Durante este período prácticamente no existe ninguna posibilidad que la lluvia caída cubra los requerimientos hídricos del melocotonero, ocasionando un inadecuado desarrollo de las diferentes etapas fenológicas antes mencionadas. También existen períodos de déficit hídrico durante las canículas prolongadas, de hasta cuatro semanas, que pueden presentarse en julio y/o agosto, afectando la etapa fenológica de crecimiento del fruto.

El requerimiento hídrico del cultivo del melocotonero, se inicia cuando las yemas empiezan a despertar (yema-hinchada) iniciándose la actividad fisiológica de la planta, haciéndose necesario hacer aportaciones de agua para favorecer dichos procesos.

Cuando hay deficiencia de humedad del suelo, durante el período de cuajado y desarrollo de los frutos y estos no alcanzan un adecuado desarrollo, por lo que se recomienda un riego periódico. Se estima que para producir un kilogramo de fruta de melocotón se necesitan 200-300 litros de agua.

Según Castillo Pinto 2004 (6) evaluó la **respuesta agro económica del cultivo de melocotonero al inicio del riego, en tres etapas fonológicas del cultivo**, dando excelentes resultados, que es necesario considerarlos como: Que la mejor etapa fenológica para iniciarse el riego en el cultivo mencionado, es el de yema hinchada - punta rosada en la que se aplicó una lámina de riego de 41.6 mm en el período de déficit hídrico, obteniéndose el mejor rendimiento equivalente de 24.02 TM./Ha de fruta y a la vez reporta el mejor beneficio económico de retorno de 190.92%, por lo tanto se recomienda considerar la aplicación del riego en todos los huertos de melocotonero previo a:

- a) Realizar un estudio particular en cada huerto análisis físico del suelo para conocer la capacidad de campo; punto de marchites permanente y densidad aparente que son de importancia para calcular la lámina de agua necesaria que se tiene que suministrar al cultivo.
- b) Llevar un control del balance hídrico en base a la evapo-transpiración del cultivo, la lluvia precipitada y la lámina de agua aplicada para realizar las aportaciones de agua en el momento que sea necesario.
- c) Iniciar las aportaciones de agua suplementaria del riego en la etapa fenológica de yema hinchada - punta rosada, ya que económicamente es rentable reportando una tasa marginal de retorno de 190.92% (6).

6.5 Es bien conocido que los frutales deciduos de hoja caduca en Guatemala, y que en particular el melocotonero, se desarrolla bajo condiciones diferentes a su lugar de origen (zonas con las cuatro estaciones bien marcadas) en donde el invierno (noviembre a febrero) acumulan frío para romper la dormancia. Para las condiciones del occidente de Guatemala el comportamiento histórico de la acumulación de frío según ALVARADO 2000 (2) en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero pueden contarse con 518 Hf como promedio anual (años 1977-2000) por ésta información de base, debemos de considerar, que si los materiales genéticos, necesitan arriba de este requerimiento de horas frío (previo a calcularse cada año) deben de realizarse las siguientes prácticas culturales para poder contrarrestar el efecto desfavorable por la deficiencia de frío.

Por lo tanto se recomiendan: las siguientes prácticas llamadas Métodos de cultivo:

Para atenuar el problema de la falta de frío y así obtener mejores resultados.

- a) **Encalado Total de los árboles.** La radiación solar provocada por ausencia de nubes, contribuyen de manera importante a contrarrestar el efecto del frío acumulado durante la noche o la madrugada, ya que las yemas de los árboles al recibir durante el día directamente los rayos solares se calienta, perdiendo parte del frío acumulado. Para contrarrestar el efecto de la radiación solar directa, pueden realizarse aspersiones a toda la parte aérea del árbol, de agua con cal, de manera que este quede totalmente blanco. El color blanco reflejará la radiación solar, con lo que el calentamiento de las yemas será menor y su temperatura se mantendrá más constante; también la capa de cal sobre las yemas hará el efecto de un aislante.

Este procedimiento no es caro y produce buenos resultados, con la ventaja adicional de que retrasa la brotación, la cual se efectuará posteriormente de forma pareja; este retraso es importante en aquellas regiones en que se presentan heladas tardías.

Aplicación del Loven. Este producto hace la misma función de la cal con la diferente que no es lavado por el agua, tardando su efecto hasta dos años. Loven aporta calcio y zinc a la planta.

- b) **Evitar la tardía fertilización nitrogenada:** Las aplicaciones tardías poscosecha de nitrógeno, hacen que la planta de melocotón continúe creciendo fuera de la época, evitando que la planta entre al período de dormancia, por lo que deben evitarse las aplicaciones tardías de nitrógeno (después del 15 de octubre).
- c) **Poda:** La poda debe efectuarse lo más tarde posible, para evitar que el árbol salga del periodo de reposo, ya que como efecto de ella, la brotación se presenta inmediatamente.
- d) **Defoliación:** Para obligar al árbol entrar en dormancia, muchas veces es necesario provocar la defoliación ya que el reposo forzado puede ser inducido por medio de esta práctica, cuando ha ocurrido el 50% de la defoliación natural. Esta defoliación puede hacerse utilizando una mezcla de sulfato de zinc foliar ($ZnSO_4$), en solución acuosa

mezclando con urea (5 libras de sulfato de zinc, mas 8 libras de urea en 100 litros de agua).

- e) **Corrección de deficiencia de zinc:** La deficiencia de zinc puede provocar una irregular brotación, especialmente impide la apertura inicial de las yemas en la parte superior de la copa. Con la aplicación de sulfato de zinc, se pueden obtener más altos grados de brotación. Con la práctica de defoliación se está corrigiendo simultáneamente la deficiencia de zinc.
- f) **Empleo de patrones de bajos requerimientos de frío:** La característica de un patrón de bajo requerimiento de frío, puede ser transmitida a la variedad, por lo que pueden utilizarse patrones de bajo requerimiento de frío, siendo una práctica de cultivo muy importante ya que proporciona buenos resultados en forma sencilla y económica.

6.6 Uso de productos químicos como compensadores de frío: De acuerdo con Díaz (7) señala que además de utilizar las variedades mas adaptables a la región en cuanto a requerimiento de frío, y la práctica de labores culturales que favorecen la brotación más uniforme, es necesario el uso de productos químicos para compensar la falta de acumulación de frío, estos actúan estimulando las reacciones químicas internos que no se efectuaron normalmente en el árbol, se recomienda no utilizar dosis altas cerca del limite letal para evitar daños a la yema, rama o árbol. También la época de aplicación influye en la eficiencia del producto, siendo la más recomendable, aplicarlos antes del inicio de la brotación.

De los trabajos realizados para evaluar compensadores de frío en el Valle de Quetzaltenango son:

Cianamida Hidrogenada, como compensador de frío y la práctica de anillado para adelantar época de cosecha en el cultivo del Melocotón, (*Pronus persica*).

Trabajo realizado en la labor San Isidro Los Pinos, Cantón Chichihuitan Quetzaltenango Tesis Ing. Agrónomo Facultades de Quetzaltenango. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas Ambientales (Tobar Hernández Mario Rolando) (13).

Durante el ciclo productivo del melocotonero en 1999 con la variedad Salcajá, en esta localidad, Tobar evaluó la cianamida hidrogenada como compensador de frío y en sus

Conclusiones afirma que encontró una respuesta bien marcada con cianamida hidrogenada como estimulando de la brotación en el rompimiento de la dormancia en las yemas del melocotonero y observó un notable efecto en la estimulación de yemas vegetativas y florales de la parte más vieja del árbol, esto es importante porque el melocotonero se vuelve improductivo en la parte baja del árbol, debido a que no hay formación de nueva madera.

La aplicación de la dosis de 1.5 % es la que demuestra el mejor comportamiento en cuanto al acortamiento del periodo de floración entre 15 y 22 días y el de cosecha de 42 días, comparado con una duración de 60 días que duró la cosecha del tratamiento sin aplicación de la cianamida hidrogenada

Con la evaluación de ésta práctica se incrementó el rendimiento de 38,802 Kg./Ha de fruta contra 21,228 Kg./Ha de fruta del tratamiento testigo, lo que hace una diferencia de 17,574/Ha de rendimiento, lo que genera motivación a realizar dichas prácticas para el beneficio de los fruticultores.

El otro estudio es Evaluación del efecto de tres dosis de thidiazuron como compensador de frío en el cultivo del melocotón (*Prunus persica*) variedad salcajá, bajo las condiciones de la labor san isidro los pinos Quetzaltenango. Tesis de Ing. Agrónomo Sistemas de Producción Universidad de San Carlos. Centro Universitario de Occidente. División de Ciencias y Tecnología. marzo de 2006 (10) (Hernández Mendez Aura Elvira).

Tidiazuron, es un regulador de crecimiento actúa como estimulante de la brotación y promotor de floración, se ha utilizado en los cultivos de ciruela, durazno, zarzamora, nogal, manzano y vid. En el melocotonero se aplica en estado de dormancia a concentraciones de 0.25 de i.a. por litro de agua, viene en concentración de 50%

Otros datos:

Ingrediente activo = Tidhiazuron

Nombre químico = (n - phnyl - n1 - (1,2,3 Thiadrazo - 5 - yl -)urea).

Nitrogeno= 12.71%

En este estudio al final se concluyó que:

1. La aplicación de Tidhiazuron en una concentración de 300 ppm de ingrediente activo, fue el mejor tratamiento; presentando los mejores resultados en cuanto a eficacia en la comparación de horas frío, obteniéndose una mejor brotación, reducción del periodo de cosecha y mejoras en el rendimiento en comparación al testigo.

2. Se observó que Tidhiazuron es mucho menos toxico que la cianamida hidrogenada (al 1.5%) sobre tejido vivo al ser aplicado en la etapa fonológica de yema hinchada en dosis de 200, 300 y 400 ppm de ingrediente activo.
3. El análisis económico con presupuestos parciales determinó que la aplicación en una concentración de 300 ppm de ingrediente activo es el mas rentable, siendo la tasa de retorno marginal igual a 6,512.91 % y la obtención de un residuo de Q.53,763.24 por hectárea.

Por lo tanto se recomienda la utilización de Tidhiazuron como compensador de frío, en distintas épocas de aplicación, determinados en base a la acumulación de horas frío y no en base a la etapa fonológica, y en una concentración de 300 ppm de ingrediente activo, como compensador de horas frío en el cultivo del melocotonero.

- 6.7** Los árboles de melocotón, generalmente cuajan más fruta de la que son capaces de sostener y por consiguiente no alcanzan el tamaño aceptable en el mercado. Por lo tanto el raleo del fruto es una práctica cultural, la cual es común y universalmente utilizada, para mejorar la fructificación y obtener fruta de mejor calidad. Se realiza con el objeto de mejorar el tamaño de la fruta que queda en el árbol, mejorar la calidad, para reducir el esfuerzo físico de las ramas y evitar desgajaduras de las mismas, reducir el desgaste nutricional del árbol, incrementa la diferenciación de yemas florales y evita la alternancia de cosechas ya que aquellos árboles que producen mucha fruta al año, queda en condiciones tan débiles, que afectan la producción del siguiente o los siguientes años.

El raleo consiste en quitar cierta cantidad de fruta del árbol, dejando los que tengan mayor tamaño, forma y que no están dañados por insectos, enfermedades, granizo y/o heladas. La época de realizar esta práctica, es cuando el fruto ha adquirido el tamaño de una canica, puede dejarse un fruto a cada 10 ò 15 cm, en la brindilla. El efecto del raleo es más notorio entre más temprano se haga después de la floración.

Si el raleo se hace muy temprano en zonas con muchas posibilidades de heladas, se corre el riesgo de perder parte o toda la cosecha, si las zonas son poco susceptibles se puede realizar a partir de la cuarta semana después de la floración, pero en zonas muy

susceptibles, es preferible retrasar el raleo quizás hasta la novena semana de la floración, aunque el tamaño del incremento del fruto no sea tan espectacular, se asegura el logro de una cosecha con frutos medianos, la misma recomendación puede hacerse para zonas con muchas posibilidades de granizo.

No se tienen experiencias en Guatemala sobre el raleo químico, por lo que se recomienda el raleo manual, ya que tiene la ventaja de hacer una buena selección de la fruta que se quedara en el árbol, realizándose una vuelta al frutito con el dedo pulgar e índice de la mano y no halar de él.

7. Conclusiones

- 1) Mediante esta investigación se identificaron los principales problemas en el cultivo del melocotonero (*Prunus persica* S.) en el occidente del país, en los que se enumeran: bajos rendimientos (10-12 toneladas por hectárea), la fertilización se realiza sin criterios técnicos, se cuenta con un solo material genético, para las condiciones agroclimáticas (cultivar Salcajá), no se lleva un recuento de las horas frío y no se cuenta con sistemas de riego para las plantaciones. Por otro lado no se utilizan ni prácticas ni productos compensadores de frío, desconocimiento de las prácticas de manejo de la floración y no se realizan raleos en los frutos.
- 2) Las principales recomendaciones para mejorar la producción y el rendimiento del melocotonero en la zona de estudio, entre otras son las siguientes: realizar programas de fertilización con base a los análisis de suelos y requerimientos del cultivo; Utilizar otros materiales genéticos además de Salcajá, tales como los materiales genéticos conocidos como: Diamante Early Grand, Spring Gold, Red Globe. Las que presentan otras ventajas que el primero mencionado. Implementar sistemas de abastecimiento de agua a las plantaciones para dotarlas de agua en los periodos, que presentan un déficit hídrico (a partir de yema hinchada). Cuantificar las horas frío que se dan en la zona de cultivo e implementar el uso de productos y prácticas para compensar la deficiencia de las horas frío tal el caso de aplicaciones de cal, evitar fertilizaciones tardías, efectuar podas y aplicación de defoliantes, uso de patrones de bajo requerimiento de horas frío. La práctica del raleo de frutos se debe implementar para mejorar la calidad de la fruta, entre otras
- 3) Las investigaciones de generación y validación de tecnología en este cultivo la realizan principalmente PROFRUTA, ICTA, las Facultades de Agronomía y Centros Universitarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad Rafael Landívar.

8. Recomendaciones

- 1) Es necesario realizar más estudios relacionados con los requerimientos nutricionales del cultivo del melocotonero, y específicamente para las condiciones de la zona occidental de Guatemala.
- 2) Realizar estudios climáticos en cada zona productora de melocotonero en el país valiéndose de las estaciones meteorológicas para tomar las mejores decisiones como: el cálculo de horas frío, déficit hídrico, la ocurrencia de heladas, del brillo solar, el comportamiento de la precipitación pluvial y las temperaturas (máximas y mínimas) y correlacionar esta información para cada etapa fonológica del cultivo, y así aplicar la tecnología apropiada al cultivo en mención.
- 3) Continuar con las introducciones y evaluaciones de otros cultivares de melocotonero, pero con bajo requerimiento de frío.
- 4) Hacer evaluaciones que contemple la parte financiera, efectiva y ambiental de los distintos métodos directos de control de heladas como:
 - a) Calentamiento del aire por medio de diferentes equipos como quemadores rústicos o tipo jumbo.
 - b) Utilización de diferentes fuentes de combustible (diesel, gas propano, bunker, aceite, etc.).
 - c) Ventiladores tipo turbina
 - d) Riego por aspersión.
- 5) Evaluar épocas y formas de poda en verde, en condiciones de escasa radiación solar para mejorar la calidad de la fruta, previo a la etapa de cosecha.
- 6) Iniciar trabajos de mejoramiento genético del Melocotonero con el cultivar Salcajá, para llegar a obtener materiales genéticos con características organolépticas deseables, pero con períodos de floración a cosecha más cortos.
- 7) Instar a las organizaciones gubernamentales como PROFRUTA, ICTA y las Facultades de Agronomía y Centros Universitarios para realizar trabajos de investigación conjunta en este cultivo y asegurar un sistema de transferencia de tecnología para los fruticultores de la zona.

9. Bibliografía

1. Alvarado Castillo, E. 2004. Evaluación de cuatro niveles de fertilización granular y diluida aplicadas al suelo en cultivo de melocotón (*Prunus persica L.*) en la labor San Isidro los Pinos. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente. 56 p.
2. Alvarado Quiroa, H. 2000. Factibilidad agro-climática de la producción de frutales deciduos en el valle de Quetzaltenango. Guatemala, URL. 70 p.
3. Arévalo, EB. 1979. Fruticultura deciduos de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. 245p.
4. Barrientos Gonzáles, R. 2004. Experiencia en la producción y comercialización del durazno (*Prunus persica*) en la comunidad de Santa Maria Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 36 p.
5. Calderón Alcázar, E. 1993. Fruticultura general. 3 ed. México, Limusa. 381 p.
6. Castillo Pinto, J. 2004. Respuesta agro económica del melocotón (*Prunus persica*) al inicio del riego, en tres diferentes etapas fenológicas del cultivo, bajo condiciones de la labor San Isidro los Pinos, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente. 72 p.
7. Díaz, D. 1987. Requerimiento de frío en frutales caducifolios. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 60 p.
8. Fideghelu, C. 1987. El melocotonero. Madrid, España, MundiPrensa. 248 p.
9. Gonzáles, I; Ruano, J. 2004. Manual del cultivo del melocotón. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 44 p.
10. Hernández Méndez, A. 2006. Evaluación del efecto de tres dosis de Thidiazuron como compensador de frío en el cultivo de melocotón. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente. 85 p.
11. Pérez González, S. 1990. Manual para cultivar durazno. México, Limusa. 108 p.
12. Ruano Hernández, J. 2002. El cultivo del melocotón (*Prunus Persica Stokes*) en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez y sus perspectivas de desarrollo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 59 p.
13. Tobar Hernández, M. 2000. Clanamida hidrogenada como compensador de frío y la práctica del anillado para adelantar época de cosecha, en el cultivo del melocotón (*Prunus*

persica). Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 51 p.

14. Vásquez Santizo, J. 1984. Variedades de manzana y melocotón cultivadas en Guatemala. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 61 p.
15. Westwood, M. 1995. Temperature zone, pomology, physiology and culture. 3 ed. Oregón, US, Timber Press. 426 p.

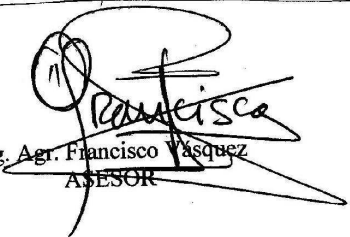
 Dr. Kelande Sarrios

DR. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
DECANO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Doctor Ortíz:

Por este medio le comunico a usted que por designación de la Junta Directiva de la FAUSAC, procedí a asesorar el trabajo de tesis titulado "RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DEL MELOCOTONERO (*Prunus persica* Stokes) EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA", del estudiante OSCAR HUMBERTO LOPEZ MALDONADO, carné 48164. Dicho trabajo ha sido revisado, el cual reúne todos los requisitos de ley para su aprobación como tesis de grado.

De usted, respetuosamente,



Ing. Agr. Francisco Vásquez
ASESOR



FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



IMPRÍMASE



Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
DECANO

Edificio T-9, segundo nivel, Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala, Centro América, 01012
Apartado Postal 1545. Teléfono: (502) 2476-7160, Fax: (502) 2476-7160, 2476-9770. E-mail: decano.agro@usac.edu.gt