

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



MEMORIAS DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Por:

OSCAR DE LEÓN TENANGO

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, Noviembre del 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

MEMORIAS DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Por:

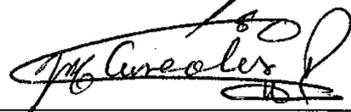
OSCAR DE LEÓN TENANGO

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

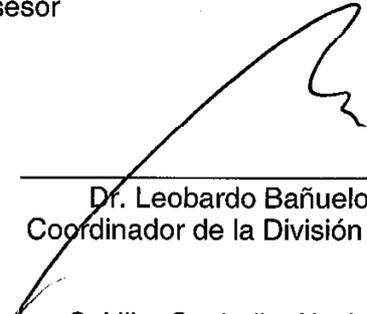
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada


Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Asesor Principal


Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
Coasesor


Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, Noviembre 2012

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a dios por señalarme el camino correcto, por escucharme cuando mas lo necesitaba siendo la única persona que estaba conmigo cuando más lo necesitaba y en los momentos más difíciles.

A mis padres Francisca Tenango y Silverio De León quienes son mis grandes pilares en esta vida y que me ayudaron siempre hasta el término de esta carrera por sus consejos que me daban, por esa motivación que me dan siempre en hacer las cosas y salir adelante gracias por todo su apoyo y comprensión es la mejor herencia que me han dado en la vida y siempre estaré agradecido por ello.

A mi esposa Fati que a pesar que de que no estamos casados así la considero, ella un gran motor en mi vida ya que sin su apoyo, este trabajo no lo hubiese terminado, cada grito, cada apúrate, gracias chaparra por estar siempre hay conmigo e impulsándome hacer las cosas y este trabajo no es solo mio sí no de los dos.

A mi mama Bertha por su apoyo incondicional que siempre me ha brindado y a todos sus consejos que me ha dado en el transcurso de mi vida gracias.

A mis hermanas por estar conmigo siempre y por su apoyo.

A mis asesores por brindarme su apoyo y confianza en este trabajo para así terminar mi carrera con éxito y seguir avanzando.

A mi Alma Terra Mater por albergarme en toda mi carrera y por cada uno de los conocimientos que me ha brindado gracias.

A mis catedráticos por los conocimientos que nos imparten día a día y que esperan que pongamos en alto a nuestra casa de estudios.

A mis amigos de carrera gracias por su apoyo en el momento que lo más necesite y por los bellos momentos que se pasaron en el transcurso de la carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE MAPAS, CUADROS Y FIGURAS	i
RESUMEN	iii
INTRODUCCION	1
EL ESTADO DE MORELOS	3
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL AGUACATE	9
Origen.....	9
Morfología.....	9
REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	11
Exigencias en clima.....	11
Exigencias en suelo.....	12
Elección del material vegetal.....	12
Preparación del suelo.....	13
Eliminación de malas hierbas.....	13
PROPAGACION	14
Propagación por semillas.....	14
Propagación por injertos.....	14
Injertos de estaca.....	14
Injerto de espiga central o lengüeta.....	15
Injerto de espiga lateral.....	15
Injerto de corte simple o púa.....	16
Injerto de doble púa.....	17
Injerto lateral bajo la corteza.....	17
Injerto de yema T.....	18
Injerto de astilla.....	19
Injerto de parche o canuto.....	20

MARCOS DE PLANTACION	20
RIEGO	21
FERTILIZACION	22
POLINIZACION	23
CONTROL DE PLAGAS	24
Trips.....	24
Araña roja.....	26
Araña blanca, cristalina o telarañera.....	28
Barrenados de ramas.....	29
Barrenador de la semilla del aguacate.....	32
CONTROL DE ENFERMEDADES	34
Antracnosis del aguacate.....	34
Roña.....	37
Anillamiento del pedúnculo.....	39
Tristeza del aguacatero.....	41
Cáncer de troncos y ramas.....	45
COSECHA	47
EXPERIENCIA LABORAL	48
ANTECEDENTES DE LAS EXPORTACIONES MEXICANAS DE AGUACATE HASS A ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA	50
CARACTERISTICAS DEL MERCADO DEL AGUACATE	51
RESULTADOS	52
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES A LOS PRODUCTORES DE AGUACATE	54
BLIBIOGRAFIA	55

ÍNDICE DE MAPAS, CUADROS Y FIGURAS.

	Pág.
Mapa 1. Localización del estado de Morelos.....	3
Mapa 2. Climas del estado de Morelos.....	4
Mapa 3. Principales ríos del estado de Morelos.....	6
Mapa 4. Municipios aguacateros del estado de Morelos.....	8
Cuadro 1. Flora del estado de Morelos.....	5
Cuadro 2. Fauna del estado de Morelos.....	5
Cuadro 3. Regiones hidrológicas del Estado de Morelos.....	5
Cuadro 4. Principales ríos del Estado de Morelos.....	6
Cuadro 5. Principales elevaciones del Estado de Morelos.....	7
Cuadro 6. Variedades recomendadas según su altitud.....	12
Cuadro 7. Calendario de riego recomendado por el INIFAP.....	21
Cuadro 8. Nutrientes recomendados por etapa de ciclo productivo.....	22
Cuadro 9. Ciclo biológico de <i>C. aguacatae</i> en condiciones de campo.....	31
Cuadro 10. Control químico de la antracnosis del aguacate.....	36
Cuadro 11. Control químico de la roña del aguacate.....	38
Cuadro 12. Control químico del anillamiento del fruto de aguacate.....	41
Figura 1. Injerto de espiga central o lengüeta.....	15
Figura 2. Injerto de espiga lateral.....	16
Figura 3. Injerto simple o púa.....	16
Figura 4. Injerto de doble púa.....	17
Figuras 5 y 6. Injerto lateral bajo la corteza.....	18
Figura 7. Injerto de yema T.....	18
Figura 8. Injerto de astilla.....	19

Figura 9. Injerto de parche o canuto.....	20
Figura 10. Trazo de marco real y tresbolillo.....	21
Figura 11. Daños de Trips en aguacate.....	25
Figura 12. Daños ocasionados por araña roja en follaje.....	27
Figura 13. Danos por araña blanca, cristalina o telarañera.....	28
Figuras 14 y 15. Daños por Barrenador de ramas.....	30
Figura 16. Barrenador chico del hueso.....	33
Figura 17. Daños de antracnosis en fruto.....	35
Figura 18. Daños de Roña en fruto.....	37
Figura 19. Síntomas de anillado en fruto.....	40
Figura 20. Síntomas de tristeza del aguacatero.....	42
Figura 21. Aplicación de inyecciones al árbol.....	43
Figura 22. Acolchado de plástico.....	44
Figura 23. Aplicación de estiércol en el área afectada.....	45
Figura 24. Síntomas de cáncer de tronco.....	46
Figura 25. Fruta cosechada a madurez fisiológica.....	47

RESUMEN

Presente trabajo se realizo con el fin de contar con un documento que incluya información básica y general sobre la producción del cultivo de aguacate en la zona de los altos de Morelos y de las principales enfermedades y plagas que limitan su producción.

Poniendo énfasis en la producción de este cultivo en el estado de Morelos tomando en cuenta los factores edáficos y climáticos, que de aquí depende en gran parte de la producción, calidad y rendimiento del cultivo.

Del mismo modo se pretende identificar la importancia del cultivo en el estado de Morelos y los diversos usos que se le da al cultivo.

El aguacate es un fruto muy importante en el país. Cabe mencionar que este cultivo se desarrolla en condiciones de riego y temporal. Además que el estado de Morelos tiene el 2 lugar en producción a nivel nacional.

Palabras Claves: Cultivo de aguacate, producción, calidad, rendimiento, estado de Morelos.

INTRODUCCION

En México el aguacate es uno de los principales cultivos perennes, ocupando el octavo lugar en cuanto al volumen de producción, después de la caña de azúcar, alfalfa verde, naranja, plátano, limón, café, y mango. Esta fruta tiene más de 400 variedades, sin embargo, la variedad *Hass* la más consumida en el ámbito mundial y es la que más se produce en nuestro país y también en todo el mundo (SIAP 2007).

El aguacate es un árbol siempre verde, el cual ha sido reconocido como riqueza natural desde hace cientos de años. El hábitat natural de esta especie se extiende de las planicies altas de México hasta las selvas tropicales de Colombia y Ecuador. Para cuando llegaron los españoles a América, el aguacate ya se cultivaba desde México hasta el sur de Perú y había sido domesticado por los indígenas de la región durante muchos años.

La producción de Aguacate en el mundo en 1998 llegó a una producción de 2.3 millones de toneladas, aproximadamente 200.000 toneladas de aguacate, lejos de México como primer productor con un 34% de la producción mundial (SIAP, 1998)

Según la FAO en el año de 2007 se tenía una superficie establecida de 407,135 hectáreas de aguacate *Hass*, obteniéndose una producción de 3,363,124 toneladas de las cuales el 90% se producen en América, siendo México el mayor productor de aguacate, el cual produjo el 34% del total de dicha producción equivalente a 1,143,462.16 toneladas.

A Nivel mundial, México es el principal país productor de aguacate y es seguido por Indonesia, Estados Unidos de América y Chile. En México, Michoacán es el principal estado productor, con una superficie promedio de 106,221 ha que representa el 82.1% del total nacional; le sigue en importancia los estado de Jalisco con 5,403 ha (4.2%), Morelos con 3,392 ha (2.6%), Nayarit con 2,703 (2.1%), México con 2,620 (2%) y otros con el 7% restante (SIAP, 2009).

En lo referente a la producción de aguacate en el estado de Morelos, esta se concentra en la región del volcán, en los municipios de Ocuilco, Tétela del Volcán, Zacualpan de Amilpas y Yacapixtla, siendo Tétela del volcán el segundo principal productor, que generó el 53% de la producción de aguacate en el estado en el año de 2008.

La producción nacional de aguacate en los últimos diez años ha tenido un comportamiento positivo, ya que la suma total de la producción superó las 10 millones de toneladas, con un crecimiento promedio anual de dos por ciento, Fuente: (Ernesto Fernández, Subsecretario de Fomento a los Agronegocios de la SAGARPA, 2010)

EL ESTADO DE MORELOS

LOCALIZACIÓN

El estado de Morelos se localiza en la parte central del país, en la vertiente del sur de la serranía del Ajusco y dentro de la cuenca del río Balsas. Está situado geográficamente entre los paralelos 18°22'5" y 19°07'10" de latitud norte y 93°37'08" y 99°30'08" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Variadas son las alturas en el estado, desde 3,000 metros sobre el nivel del mar, en los límites con el Distrito Federal, hasta los 850 metros en la parte de la región de Huaxtla. Colinda al norte con el Distrito Federal y el estado de México; al sur con Guerrero; al este con Puebla; y al oeste con el estado de México y Guerrero.



Mapa 1. Localización del Estado de Morelos.

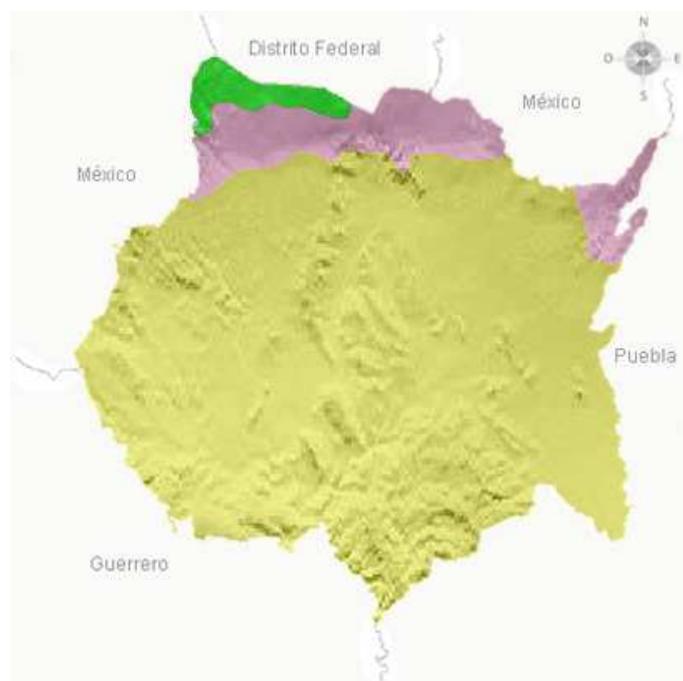
EL CLIMA

El clima que predomina es el cálido subhúmedo ya que se presenta en el 87 % de la superficie del estado, el 11% está representado por el clima templado húmedo, localizado en la parte norte del estado, el 2% está representado por clima templado subhúmedo, el cual se localiza hacia la parte noreste y también se presenta una pequeña zona con clima frío.

La temperatura media anual del estado es de 21.5°C, la temperatura mínima promedio es de 10°C que se presenta en el mes de enero y la máxima promedio es alrededor de 32°C se presenta en los meses de abril y mayo.

Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es alrededor de 900 mm anuales.

El clima cálido subhúmedo del Estado favorece el cultivo de: caña de azúcar, arroz, sorgo, maíz, jitomate, algodón, cacahuate, cebolla y frijol, entre otros; sus frutos son: melón, mango, limón agrio, papaya y plátano. Como producto de exportación se encuentran las flores y plantas de ornato, orquídeas, nochebuenas, rosas y claveles.



Mapa 2. Climas* del Estado de Morelos.

Cálido subhúmedo	87%*
Templado subhúmedo	2%*
Templado húmedo	11%*

*Referido al total de la superficie estatal.
FUENTE: Elaborado con base en INEGI, Carta de Climas 1:1 000 000.

LA FLORA

En las sierras altas	Pino, oyamel, abeto, ciprés y cedro.
En las sierras bajas	Encino madroño y palo blanco.
En los valles	Sauce, amate y ahuehuete.
En el pie de monte	Helechos, amate y laurel.

FUENTE: Secretaría de Educación Pública. Atlas de México. Educación primaria. México. 2002.

Cuadro 1. Flora del Estado de Morelos.

LA FAUNA

En las sierras	Gallina de monte, codorniz pinta, águila, gavián, paloma de collar, coyote, tejón, tlacoyote y zorrillo.
En los valles	Pato triguero, chichicuilo y paloma de ala blanca.

FUENTE: Secretaría de Educación Pública. Atlas de México. Educación primaria. México. 2002.

Cuadro 2. Fauna del Estado de Morelos.

HIDROGRAFIA

En el estado de Morelos existe una región hidrológica, en la cual se localizan dos cuencas:

Cuadro 3. Regiones hidrológicas del Estado de Morelos

Hidrografía	
Región Balsas	Cuenca:
	Rio Atoyac
	Rio Grande de Amacuzac

Fuente: aregional.com con base en datos del INEGI

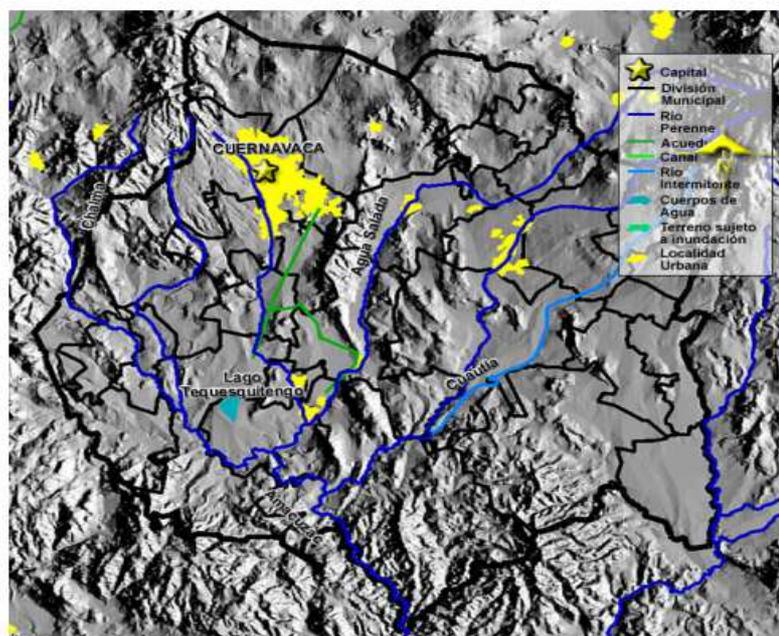
Principales ríos del Estado de Morelos

Cuadro 4. Principales ríos del Estado de Morelos.

CORRIENTES DE AGUA			
Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación
Amacuzac	R. Grande de Amacuzac	Apanctezalco	R. Grande de Amacuzac
Cuautla	R. Grande de Amacuzac	Los Sabinos	R. Grande de Amacuzac
Yautepec-Jerusalén	R. Grande de Amacuzac	El Sabino	R. Grande de Amacuzac
Colotepec-Apatlaco	R. Grande de Amacuzac	Tejaltepec	R. Grande de Amacuzac
Tembembe-Mexicapa	R. Grande de Amacuzac	La Tilapeña	R. Grande de Amacuzac
Chalma	R. Grande de Amacuzac	El Terrón	R. Grande de Amacuzac
Chivato	R. Grande de Amacuzac	Tepalcingo	R. Atoyac
Quita Mula	R. Grande de Amacuzac	Río Grande	R. Atoyac
Río Salado	R. Grande de Amacuzac	Acolapan	R. Grande de Amacuzac
Chalchihuapan	R. Grande de Amacuzac	Agua Salada	R. Grande de Amacuzac

Fuente: aregional.com con base en datos del INEGI: Información Geográfica, Datos Generales.

Principales Ríos del Estado de Morelos.



Fuente: INEGI.

Mapa 3. Principales ríos del Estado de Morelos.

OROGRAFIA

Las principales elevaciones del Estado de Morelos son:

Principales Elevaciones del Estado de Morelos (Metros sobre el nivel del mar)

ELEVACION	ALTITUD
Volcán Popocatepetl	5500
Cerro Tres Cumbres	3280
Volcán Oololca	3280
Volcán Tesoyo	3180
Cerro El Tezoyo	2600
Cerro Las Mariposas	2150
Cerro Yoteco	2100
Cerro El Potrero de los Burros	1920
Cerro La Corona	1840
Cerro Los Chivos	1760
Cerro Tencuancoalco	1710
Cerros Temazcales	1600
Cerro Jojutla	1550
Cerro Santa María	1520
Cerro Pericón	1500
Cerro Colotepec	1440
Cerro La Víbora	1430
Cerro El Gallo	1420
Cerro La Piaña	1240

Fuente: aregional.com con base en datos del INEGI
Información Geográfica, Datos Generales.

Cuadro 5. Principales Elevaciones del Estado de Morelos.

MUNICIPIOS PRODUCTORES DE AGUCATE

Los principales municipios productores de aguacate son:

- Ocuiluco
- Tétela del Volcán
- Zacualpan de Amilpas
- Yecapixtla
- Totolapan
- Tlayacapan
- Tepoztlán
- Cuernavaca



Mapa 4. Municipios aguacateros del estado de Morelos.

Fuente: CESVMOR.

CLASIFICACION TAXONOMICA.

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Laurales
Suborden: Magnolíneas
Familia: Lauraceae
Género: *Persea americana*

Nombres vulgares: Palta, Avocado, Abacate, Cura, Aguacatero, Aguacatillo, Aguacato, Ahuacátl (Aztecas), On (mayas)

ORIGEN.

Es probablemente originario del sur de Chiapas y Guatemala. Antes de la llegada de los europeos se cultivaba desde el río Bravo (norte de México) hasta Chile, luego se difundió hasta las Antillas.

MORFOLOGIA.

Árbol extremadamente vigoroso (tronco potente con ramificaciones vigorosas), pudiendo alcanzar hasta 30 m de altura; bastante superficial; Árbol perennifolio. Hojas alternas, pedunculadas, muy brillantes. Flores perfectas en racimos subterminales; sin embargo, cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B. En ambos tipos, las flores abren primero como femeninas, cierran por un período fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Esta característica de las flores de aguacate es muy importante en una plantación, ya que para que la producción sea la esperada es muy conveniente mezclar variedades adaptadas a la misma altitud, con tipo de floración A y B y con la misma época de floración en una proporción 4:1, donde la mayor población será de la variedad deseada. Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutitos en desarrollo.

Baya unisemillada, oval, de superficie lisa o rugosa. El envero sólo se produce en algunas variedades y la maduración del fruto no tiene lugar hasta que éste se separa del árbol. Ramos mixtos, chifonas y ramilletes de mayo. El de mayor importancia es el ramo mixto.

El fruto de *P. americana* es de color verde oscuro y en ocasiones morado oscuro casi negro dependiendo de la variedad y grado de madurez. Su tamaño, aunque dependiente de la variedad es de cerca de 1 dm de largo y su diámetro máximo de unos 6 cm.

Posee un alto contenido de aceites vegetales, por lo que se le considera un excelente alimento en cuanto a nutrición, además se ha descubierto que el aceite de aguacate posee propiedades antioxidantes. Es rico en grasa vegetal que aporta beneficios al

organismo. No se puede decir que el aguacate sea una fruta propiamente dicha, ya que no tiene apenas dulzor y se suele tomar en ensaladas, como si fuera una hortaliza.

Se la ha definido por su riqueza en grasa como "la mantequilla vegetal".

Composición química del aguacate.

- Agua 70%
- Proteínas 1,5%
- Lípidos 22%
- Hidratos de Carbono 6%
- Vitamina A 40 microgramos/100 g
- Vitamina B1 0,09 mg/100 g
- Vitamina B2 0,12 mg/100 g
- Vitamina B6 0,5 mg/100 g
- Vitamina E (tocoferol) 3,2 mg/100 g
- Vitamina C 17 mg/100 g
- Potasio 400 mg/100 g

Este fruto se caracteriza por un elevado porcentaje de grasa, por eso se le denomina "mantequilla vegetal". Es muy energético y se desaconseja su uso al final de las comidas.

Su grasa es una grasa saludable, vegetal, insaturada y sin colesterol. Se puede consumir tanto crudo como cocido, empleándose más como una hortaliza que como fruta.

Carece de un sabor dulce o ácido característico, lo que permite su combinación con muchos platos.

El momento óptimo de su consumo viene marcado por la blandura de la pulpa, cuando se puede untar como mantequilla.

REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

EXIGENCIAS EN CLIMA.

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2.500 m, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces.

La temperatura y la precipitación son los dos factores de mayor incidencia en el desarrollo del cultivo. La raza caribeña requiere un clima tropical o casi tropical y humedad relativa alta, especialmente durante la floración y fructificación.

La raza guatemalteca es algo más resistente al frío, ellos han surgido en zonas altas de América tropical, y tienen éxito en la costa de California. La raza mexicana es la más resistente y la fuente de la mayoría de los aguacates de California. No es adecuado para el sur de la Florida, Puerto Rico y otras áreas de clima similar.

Las temperaturas bajas como 4 ° C, le hacen poco daño. En zonas de vientos fuertes, son necesarias cortinas rompe-vientos. El viento reduce la humedad, las flores se deshidratan e interfiere con la polinización y también causa que muchos frutos caigan prematuramente (Infojardin.com).

En lo que respecta a la temperatura, las variedades tienen un comportamiento diferente de acuerdo a la raza. La raza antillana es poco resistente al frío, mientras que las variedades de la raza guatemalteca son más resistentes y las mexicanas las que presentan la mayor tolerancia al frío.

En cuanto a precipitación, se considera que 1.200 mm anuales bien distribuidos son suficientes. Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto.

El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento o en su ausencia, establecer una barrera corta vientos preferentemente un año antes del establecimiento de la plantación. El viento produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños. También, cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

EXIGENCIAS EN SUELO.

Los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical.

Los suelos que están continuamente húmedos o inundados provocarán frecuentemente reducciones en el crecimiento y producción de frutos así como deficiencias nutricionales y fúngicas como fitoptora.

ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.

Existen tres razas dentro del aguacate: Mexicana, Antillana y Guatemalteca. La raza Guatemalteca presenta caracteres intermedios con respecto a las otras dos razas. La mexicana es más tolerante al frío y más sensible a los suelos salinos que la Antillana. Los frutos de la mexicana son de pequeño tamaño y contienen un alto porcentaje en aceite, mientras que en la Antillana ocurre justo lo contrario.

Las variedades se recomiendan según la altitud a la cual van a ser cultivadas. Variedades de aguacate aptas para el cultivo en las diferentes altitudes.

Cuadro 6. Variedades recomendadas según su altitud.

ALTURA		
De 0-1.000 msnm	1.000-1.500 msnm	1.500-2.500 msnm
Simmonds	Choquete	Nabal (G)
Catalina	Kahalú	Azteca
Booth 8	Hall	Fuerte
Booth 7	Simpson	Hass
Masutomi	Guatemala	Ettinger

Fuente: Infoagro 2009

PREPARACION DEL SUELO

La preparación del terreno depende de la topografía y de la vegetación existente. Si el terreno es plano y ha sido cultivado previamente, no necesita preparación, sólo se marca y se hacen hoyos con 60 cm de diámetro y 50 a 60 cm de profundidad. Si es plano pero tiene malas hierbas, debe aplicar previamente algún herbicida y posteriormente arar y rastrear. Posteriormente se hace el marcaje que puede ser un cuadro real, tresbolillo y otros.

Es conveniente construir zanjas siguiendo las curvas de nivel para la protección del suelo. También se puede hacer el marcaje para siembra en curvas de nivel para aprovechar las líneas como obras de conservación de suelos.

ELIMINACIÓN DE MALAS HIERBAS

Cuando se realiza el control de malas hierbas, debe evitarse el empleo de herramientas cortantes cerca de la base de los árboles, para no provocar heridas que pueden ser la entrada para el hongo causante de la marchitez del aguacate *Phytophthora cinnamomi*.

No es recomendable mantener el suelo desnudo, ya que en estas condiciones está sujeto a la erosión; es mejor tener un cultivo de cobertura de plantas leguminosas entre los árboles, que por su aporte de nitrógeno resultan las mejores, en muchos casos se utilizan cubiertas de gramíneas de fácil manejo y poco crecimiento.

El manejo del acolchado de gramíneas puede hacerse con cortadora rotativa antes que las malas hierbas de la cobertura entren en floración. Cuando la cobertura de gramíneas se infesta de malas hierbas es conveniente usar herbicidas en aplicaciones localizadas hacia éstas.

Lo más recomendable es usar los herbicidas cuando las malas hierbas rebrotan después de acolchar. Si tiene lugar la aparición de malas hierbas es conveniente aplicar un buen herbicida como el Terbutizalina, dirigido a la maleza, en algunos lugares lo que más se realiza es desmalezar con aparatos e incorporar la hierba al terreno.

PROPAGACIÓN.

Para la reproducción comercial del aguacate la práctica más conveniente es el uso del injerto, la propagación por semillas, aunque es posible, puede no arrojar los resultados esperados en cuanto a productividad y calidad de los frutos obtenidos una vez establecida la plantación, debido a la variabilidad de los resultados.

PROPAGACIÓN POR SEMILLAS.

Normalmente, las semillas de aguacate pierden la viabilidad en un mes. Las de "Lula" se pueden almacenar hasta 5 meses, si se colocan en bolsas perforadas de polietileno y se mantienen a 40 ° F (4.4 ° C).

Frescas las semillas germinan en 4 a 6 semanas. En los viveros, las semillas que han estado en contacto con el suelo se desinfectan con agua caliente por 10 segundos. Los experimentos con Ácido giberélico y el corte de los dos extremos de la semilla con el fin de lograr mayor uniformidad de germinación no han producido resultados alentadores.

Las plantas de semillero comenzará a producir en 4 o 5 años y el árbol de aguacate producirá durante 50 años o más. Algunos árboles han producido más de 100 años .A veces las plantaciones de árboles maduros de aguacate, de un cultivar insatisfactorio o de pérdida de popularidad, se cortan completamente para injertarles otra variedad más rentable, o para suplir el mercado con mas surtido.

Teniendo en cuenta que los aguacates son sensibles al trasplante, ahora se considera conveniente aumentar el uso de bolsas de plástico que se pueden cortar y poner en el terreno sin alterar el sistema de raíces.

PROPAGACIÓN POR INJERTOS

La operación puede realizarse en el vivero o en el sitio definitivo de plantación; sin embargo, lo recomendable es hacerla en el vivero.

Injertos de estaca.

En este tipo de injerto se toma una rama pequeña que tenga varias yemas de la planta objeto del injerto, y se inserta apropiadamente en una rama o tronco del patrón. Estos injertos pueden hacerse acoplando de maneras muy diversas la estaca objeto del injerto y la rama o el tronco de la planta patrón.

En general para estos injertos se utilizan estacas extraídas de plantas con un año de edad en la que las diferentes capas del tallo están bien definidas, Como patrón puede utilizarse

o bien una planta de la misma edad o mayor, aunque también los injertos pueden hacerse sobre plantas adultas.

Injerto de espiga central o lengüeta.

Para este tipo de injerto, lo óptimo es que ambas partes objeto de la unión tengan el mismo diámetro, no obstante, pueden lograrse con éxito el acople de ramas de diámetro diferente. Al realizar este tipo de injerto se practica un corte especial en ambas partes vegetativas para que encajen con exactitud y de manera que coincida el cambium de ambas, la figura muestra como se realiza el corte y la posterior unión para lograr el injerto.

Es utilizable con preferencia para tallos de entre 5 y 15 mm de diámetro, pero dejando en la parte central de una de ellas una lengüeta aguda, mientras en la otra, se ha hecho un vaciado de igual forma y en la misma posición.

Luego ambas partes se acoplan y amarran como se muestra. Los cortes deben practicarse con la mayor exactitud posible para que no queden espacios vacíos en el interior de la unión y así evitar la aparición de hongos, desecación y necrosis de zonas interiores o defectos en la unión.

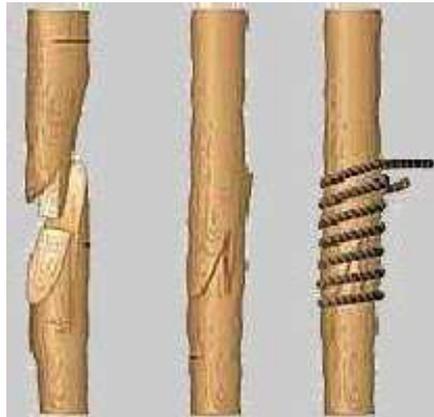


Figura 1. Injerto de espiga central o lengüeta.

Injerto de espiga lateral.

Para este tipo de injerto se utilizan como patrones ramas un tanto más gruesas que en el caso de las de espiga central, una buena rama para injertar lateralmente debe tener entre 30 y 50 mm.

Se prepara una estaca de la planta a injertar con una edad de un año, y un diámetro de alrededor de un tercio de diámetro de la rama patrón. A esta estaca se le hace un corte en bisel bien inclinado de un solo lado.

Con una herramienta de corte bien afilada se hace una hendidura limpia con el mismo ángulo del bisel de la estaca hasta un tercio del grueso de la rama. Se introduce la estaca en la hendidura de manera que coincidan lo mayor posible el cambium de ambas.

Observe que la estaca queda desplazada del centro del patrón para conseguir esta coincidencia máxima. Se corta el patrón cerca de la unión y se recubre con cera toda la unión para evitar la desecación. En caso de no quedar bien apretada la estaca en el patrón puede hacerse una atadura de refuerzo antes de encerar.

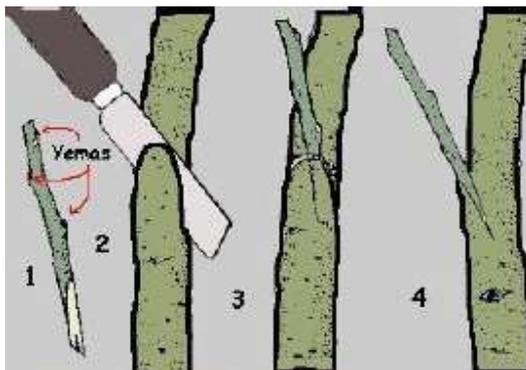


Figura 2. Injerto de espiga lateral

Injerto de corte simple o púa.

Este tipo de injerto es uno de los más utilizados cuando ambos, el patrón y el injerto tienen diámetros iguales y este está entre 5 y 20 mm.

La cinta debe retirarse a los 15-20 días, tiempo suficiente para que se haya producido la unión vegetativa, si se prolonga mucho este tiempo pueden desarrollarse hongos perjudiciales en la unión o la ligadura puede estrangular el injerto arruinándolo.

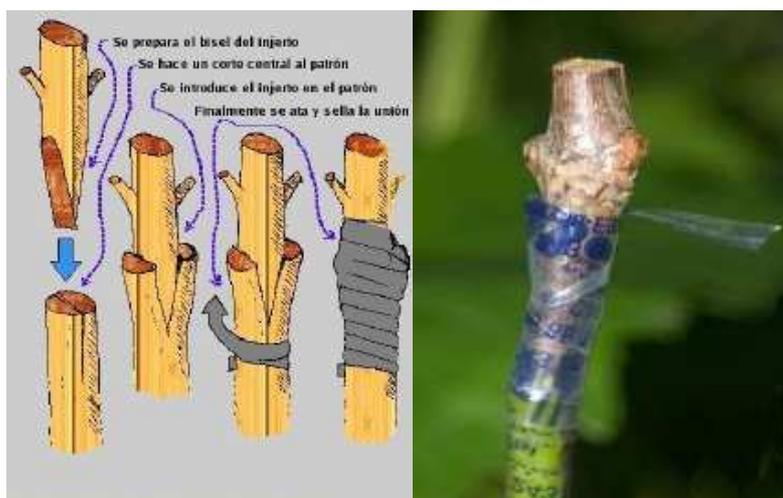


Figura 3. Injerto simple o púa

Al retirar la cinta debe tenerse cuidado para no romper la ligadura entre las partes que es aún muy delicada.

Injerto de doble púa.

Este tipo es en esencia lo mismo que el injerto de corte simple y se usa cuando entre el patrón y el injerto hay una notable diferencia de diámetros, esto es, se injertan en el patrón más grueso dos estacas de injertar, una a cada lado.

Las púas a injertar deberán provenir de árboles seleccionados y representativos de la variedad escogida, con buen vigor, sin enfermedades, de buena producción y calidad. Es conveniente que las púas tengan diferentes grosores para contar con material adaptable a los diferentes diámetros de los patrones.

El injerto de unión lateral se realiza aproximadamente a los 20 cm de altura del patrón. Una vez que el injerto ha pegado, entre los veintidós y treinta días después de realizado, se empieza a eliminar la parte superior del patrón.

Esto se va haciendo paulatinamente hasta llegar al injerto. El corte debe ser hecho a bisel y cubierto con una pasta fungicida a base de cobre. Cuando el injerto tiene entre 20 y 25 cm de alto se puede trasplantar al campo definitivo, siempre y cuando el corte haya sido cubierto por el callo del injerto.



Figura 4. Injerto de doble púa

Injerto lateral bajo la corteza.

Cuando se quiere injertar una o más estacas pequeñas a una rama o tronco gruesos del patrón se acude a este tipo de injerto. En las figuras 4 y 5 se muestra una de las formas de como se preparan las estacas (figura5) y el patrón (figura 6) para realizar este tipo de injerto.

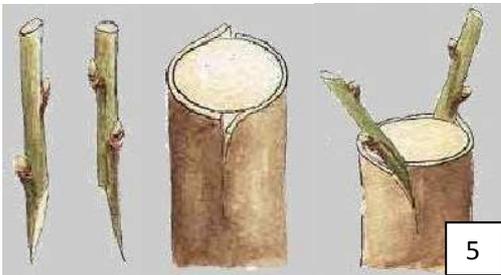
Observe que a las estacas se les practica un corte limpio y plano como un bisel agudo de forma que la zona de corte pueda luego tener una gran superficie de contacto con el patrón, observe también que hay dos formas de hacer el corte, el puro bisel o en bisel con escalón.

Esta estaca, procedente de una rama de un año de edad, y con por lo menos dos o tres yemas, debe haber sido escogida de una planta cuyas cualidades de productividad, calidad del fruto o floración, sabor etc. queremos conservar.

El patrón podrá ser una rama o un tronco de alguna variedad de cualidades deseables en cuanto a resistencia a plagas, vigor, adaptación al suelo etc.

Observe que el patrón que en el caso mostrado, ha sido cortado totalmente al realizar el injerto, y en él se practican uno o más cortes longitudinales de acuerdo a la cantidad de estacas que querrán implantarse.

Estos cortes deben ser algo más largos que la longitud del bisel de la estaca, luego se separa la corteza parcialmente a partir del corte hacia un lado como se muestra.



Figuras 5 y 6. Injerto lateral bajo la corteza

Injerto de yema en T.

Es probablemente el más común y fácil de lograr de todos los injertos de yema, requiere que la planta que dona la yema y el patrón estén en la época de pleno crecimiento, esta abundancia de savia en el tallo hace que sea mucho más fácil poder extraer la yema y hacer los cortes.



Figura 7. Injerto de yema T.

El injerto de aguacate se realiza cuando el tallo de la planta patrón tiene 1 cm de diámetro (aproximadamente 6 meses después de la siembra) y a 10 cm de la base. Debe realizarse en un lugar fresco y aireado para lograr una buena unión vascular entre el patrón y el injerto.

El método más difundido para injertar el aguacate es el de unión lateral aunque también da buenos resultados el injerto de púa terminal; sin embargo, también se practican otros como el injerto de escudete y el de hendidura, pero con menor éxito.

Injerto de astilla:

Para elaborar este tipo de injerto, se requiere de cierta pericia al operar la cuchilla de corte.

En este injerto se separa una astilla con una yema activa de la superficie de la planta donante, una vez con la astilla separada, se practica un corte superficial en el patrón como aparece en la (figura 8), dejando una lengüeta de corteza en la parte inferior.

Luego se coloca la astilla en el corte del patrón y se ata firmemente con cinta plástica o rafia, hasta que se haya producido la soldadura, lo que demora entre 15 y 20 días, momento en el que puede retirarse la cinta protectora con cuidado.

Cuando la yema injertada brote, se corta el patrón para favorecer su crecimiento.



Figura 8. Injerto de astilla

Injerto de parche o canuto.

En estos tipos de injerto de yema, lo que se hace es extraer una zona de la corteza, si es a todo el perímetro del tronco o rama del patrón se le llama de canuto y si es solo una zona rectangular de la corteza lo que se extrae, de parche, e implantar ahí un canuto o parche de iguales dimensiones y forma, extraído de la planta donante.

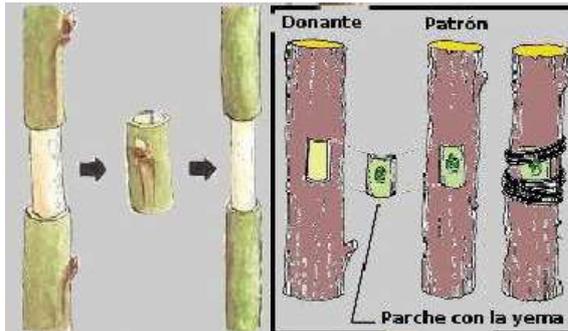


Figura 9. Injerto de parche o canuto.

MARCOS DE PLANTACIÓN

Los arbolitos están listos para el trasplante en la plantación entre los cuatro y seis meses después de que fue injertado.

Los marcos de plantación vendrán dados por el tipo de suelo y la topografía, la variedad o cultivar (debido al vigor, hábito de crecimiento) y por las condiciones ambientales.

A menor altura o mayor fertilidad las distancias deben ser mayores.

En general, las distancias varían entre 7 m x 9 m a 10 m x 12 m; el espaciamiento de 10 m entre plantas y 10 m entre hileras, es el más empleado.

Existen varios sistemas de plantación utilizados: el cuadrado que puede ser 8 x 8 con 156 plantas en una hectárea, 9 x 9 m con 123 plantas por ha, 10 x 10 con 100 plantas por ha; el tresbolillo que puede ser 8 x 8 con 180 plantas, 9 x 9 con 142 plantas y el 10 x 10 con 115 plantas por ha.

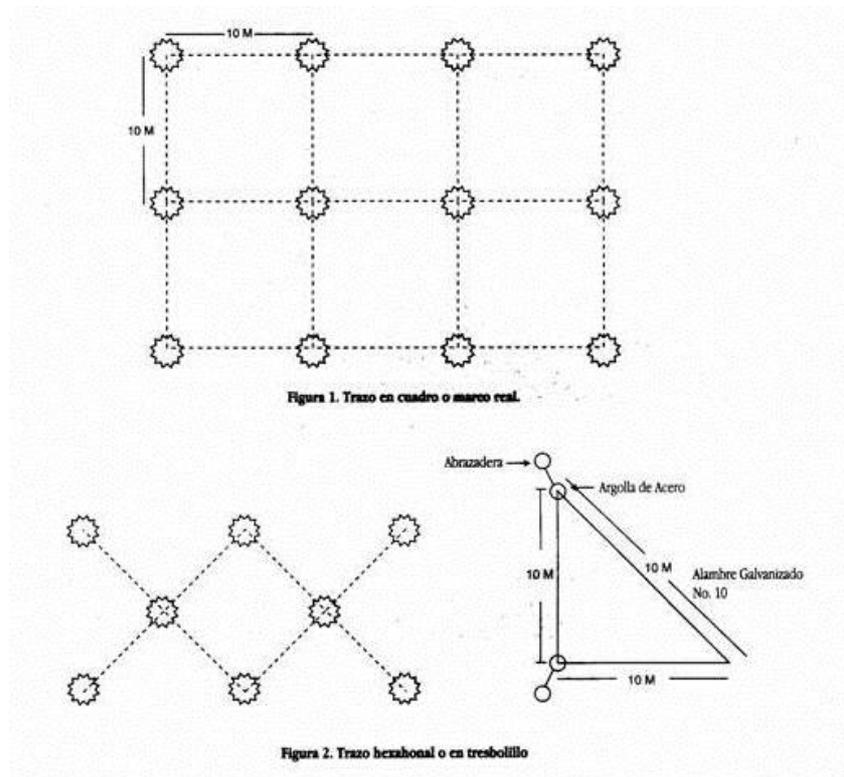


Figura 10. Trazo de marco real y tresbolillo

RIEGO

Para árboles en plena producción, se generó un calendario de riego aplicable al cultivo del aguacate para suplementar la necesidad de agua por 560 mm al año que requiere la planta, especialmente durante la época de estiaje. El siguiente es un calendario de riego sugerido para las huertas de aguacate en la región del Volcán.

Cuadro 7. Calendario de riego recomendado por el INIFAP

MES	REPETICIONES	LAMINA DE RIEGO (mm)
Diciembre	1	70-100
Enero	1	70-100
Febrero	2	70-100
Marzo	2	70-100
Abril	3	70-100
Mayo	3	70-100
Junio	2	70-100

Fuente: INIFAP (2005) Paquete tecnológico para manejo de huertas de aguacate en el estado de Morelos, INIFAP Morelos y fundación Produce.

FERTILIZACIÓN

Para definir la cantidad de abono que puede suministrarse a una plantación de aguacate, debe realizarse un análisis del suelo antes de establecerla y aproximadamente cada tres años, además del análisis foliar que es recomendable hacerlo cada año. Estos análisis indicarán si los niveles de nutrientes en el suelo y en la planta son satisfactorios.

En términos generales se pueden tomar como base para la fertilización del aguacate las siguientes sugerencias:

Al trasplante: 250 g de un fertilizante rico en fósforo como el de la fórmula 10-30-10 o triple superfosfato, en el fondo del hoyo.

Por cada año de edad del árbol, un kilo de un fertilizante rico en nitrógeno y potasio como el de la fórmula 18-5-15-6-2, repartido en tres aplicaciones, una a la entrada de las lluvias y las otras dos cada dos meses. La cantidad máxima de fertilizante es de 12 kilos para árboles de 13 años en adelante. Esta cantidad se mantendrá si la producción es constante. Si el análisis del suelo indica un pH bajo y un porcentaje de aluminio intercambiable.

Cuando el árbol entra en producción, la fertilización nitrogenada debe incrementarse, ya que en el período comprendido entre el inicio de la floración y la maduración del fruto, el árbol demanda la mayor cantidad de nitrógeno. Se recomienda un kilogramo de urea adicional, a la dosis de la fórmula completa, 40 días después de la floración, si hay riego; sino, debe adicionarse en el inicio de la estación lluviosa.

Es recomendable aplicar, por medio de fertilizantes foliares, microelementos como: cobre, zinc, manganeso y boro una o dos veces al año.

Los fertilizantes suministrados como fórmulas completas se deben aplicar en surcos u hoyos paralelos a la línea de plantación a 30 cm de profundidad y a 20 cm del gotero del árbol. Los fertilizantes nitrogenados se depositan en hoyos de menor profundidad o en la superficie, distribuidos en círculos en la zona de goteo del árbol en círculo.

Cuadro 8. Nutrientes recomendados por etapa de ciclo productivo

Etapa productiva	Requerimientos nutricionales
Floración	Fosforo y Boro
Desarrollo Vegetativo	Magnesio y Zinc
Desarrollo de Fruto	Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio y Boro

Fuente: INIFAP (2005) Paquete tecnológico para manejo de huertas de aguacate en el estado de Morelos, INIFAP Morelos y fundación Produce.

El cuadro nos muestra la dosificación de nutrientes que deben aplicarse en las diferentes etapas de desarrollo de la producción para evitar problemas de nutrientes, evitar abortos, e incidencia de deformaciones por falta de los mismos y por ende baja en la productividad.

Lugar de aplicación de fertilizantes.

Los nutrimentos deben suministrarse donde se localiza la mayor cantidad de raíces delgadas, con un diámetro menor de 8 mm, las cuales se localizan dentro de la zona de goteo.

POLINIZACION.

Las variedades se clasifican en Tipos A y Tipos B de acuerdo al período del día en que las partes masculinas y femeninas de la flor se encuentran fisiológicamente activas.

Existen nuevas evidencias que indican que, en las condiciones de Florida, las flores de aguacate pueden tanto auto polinizarse como tener polinización cruzada.

La autopolinización ocurre cuando la flor se abre en el 2do día y el polen es transferido a su propio estigma.

La polinización cruzada puede efectuarse cuando las flores machos y hembras de los Tipos A y B se abren simultáneamente.

La autopolinización parece tener como causa principal al viento, mientras que la polinización cruzada es causada por grandes insectos voladores como las abejas y avispas.

Existen diferencias entre variedades en cuanto al grado de autopolinización o polinización cruzada necesario para la formación de los frutos. Algunas variedades, por ejemplo, 'Waldin', 'Lula' y 'Taylor' producen frutos normalmente si se siembran aisladas de otras variedades. Otras, como 'Pollock' y 'Booth 8' (ambas del Tipo B) no fructifican apropiadamente si se siembran aisladas, por lo tanto es ventajoso sembrarlas en filas donde se alternen con otras variedades (Tipo A) que florezcan simultáneamente, para facilitar la polinización.

CONTROL DE PLAGAS.

El cultivo del aguacate, es atacado por gran cantidad de ácaros e insectos que causan daños de consideración si no se les controla oportunamente. Los daños se manifiestan en la planta, en pérdidas de la producción y baja calidad de los frutos.

TRIPS *Frankliniella* spp, *Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouché), *Scirtothrips* spp, (Terebrantia: Thripidae), *Pseudophlothrips perseae* (Watson) (Tubulifera: Phaeothripidae).

Distribución e importancia. Esta es una de las plagas de mayor importancia económica en cualquier plantación aguacatera del orbe, debido a la distribución cosmopolita de las especies *Heliethrips haemorrhoidalis* y *Selenothrips rubrocinctus* (Lewis *et al*, 1997; Schnackenberg and McNeil, 1992). Para el caso de México se han encontrado 38 especies fitófagas asociadas a flores y follaje del aguacate, sin embargo solo seis pueden considerarse como plagas importantes, estas son: *Frankliniella bruneri* (Watson), *Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouché), *Scirtothrips perseae* (Nakahara), *S. aguacatae* (Johansen y Mojica), *S. kupandae* (Johansen y Mojica) y *Pseudophlothrips perseae* (Watson); el resto pueden ser considerados como visitantes incidentales de la planta (Johansen *et al*, 1999). El insecto daña severamente brotes vegetativos, inflorescencias y frutos en formación, demeritando su calidad y limitando la calidad de apariencia de hasta el 50% del producto, que es rechazado en los mercados internacionales y aún en el mercado interno es pagado a la mitad del precio corriente.

Descripción y daños. Son insectos pequeños de 0.4 a 1.05 mm de longitud, en colores que van desde el blanco, verde pálido, amarillento y hasta café oscuro; son de forma alargada y estrecha hacia lo ancho, cubiertos por dos pares de alas con pelos marginales agrupados en flecos (Johansen y Mojica, 1998).

Aunque el ciclo de vida varía según el grupo a que pertenecen, en general pasa por los estados de huevecillo, dos estadios ninfales muy voraces, prepupa, pupa y adulto (Home and Landscape, 1996; Nakahara, 1997).

Se observó una duración de 23 a 28 días para completar el ciclo de la ovipostura a la emergencia de adultos, con un tiempo fisiológico de 147 a 163 unidades calor (> 10 °C) (Coria, 1993); en monitoreos de poblaciones de la plaga realizadas en tres localidades con altitudes de 1270, 1740 y 2300 msnm y climas semicálido subhúmedo, semicálido húmedo y templado húmedo respectivamente, de los mas predominantes en el área productora de Michoacán, se observaron las mayores incidencias coincidiendo con los periodos de apertura de flores, formación y amarre del fruto, afectando con mayor intensidad una vez que ha pasado la época de frío y comienzan a elevarse las temperaturas, lo que ocurre durante los meses de febrero, marzo y abril, una vez terminada la floración, el insecto habita sobre los brotes vegetativos tiernos, siendo abatida su población a niveles imperceptibles de manera natural al establecerse las lluvias durante el mes de junio; en casos de temporal escaso pueden presentarse ligeros picos en la población del insecto durante los meses de julio y agosto, hasta hacerse evidente en

la floración adelantada, localmente denominada como “loca” que tiene lugar durante los meses de septiembre u octubre; es común que por ser tan intermitente esta floración no alcance a ser afectada por el insecto, obteniéndose fruta que aunque escasa, sea de muy buena calidad estética.

Cuando no existen condiciones favorables para el desarrollo del insecto en el árbol, es factible encontrarlo en malezas de floración abundante, entre las que destacan por su abundancia y distribución el “árnica” *Heterotheca inuloides*, “cinco llagas” *Tagetes remotiflora*, “margarita silvestre” *Astranthium orthopodum*, “andán” *Melampodium divaricatum*, “bidens” *Bidens aequisquama* y “gigantón” *Tithonia tubaeformis* (Coria, 1993).

El insecto se alimenta succionando la savia de brotes vegetativos tiernos e inflorescencias ocasionando malformaciones, inhibe la fecundación de flores al dañar los órganos sexuales, originando su caída.

En tanto que estudios realizados en Florida y California E.U.A. y Chile confirman que los frutos recién formados se ven seriamente afectados por la aparición de alteraciones irregulares en la cáscara que persisten hasta la maduración de la fruta (Coria, 1994; Fisher y Davenport, 1989; López, 1999; Phillips *et al*, 1999; Nakahara, 1977).



Figura 11. Daños de Trips en aguacate.

Prácticas culturales. Es recomendable mantener bien nutrida a la planta puesto que árboles vigorosos muestran mayor tolerancia al ataque del insecto, además la colocación de papel aluminio en las huertas desorienta al insecto, reduciendo las infestaciones del trips (Home and Landscape, 1996); es conveniente realizar los pasos de desvaradora que sean necesarios para impedir que la maleza alcance a florear y que sirva como refugio u hospedero alternativo del insecto dentro de las huertas así como en los alrededores (Coria, 1993).

Control químico. Para el área, se hacen aspersiones a base de sales potasicas que impacta sobre las poblaciones de la plaga pero muestra ser tolerante con la fauna benéfica, siendo importante su uso como componente en la implementación de programas para manejo integrado de plagas; si se emplean productos químicos es preferible utilizar el malatión o permetrina pues impactan menos a las poblaciones de enemigos naturales (UC Pest Management Guidelines, 1998), procurando evitar el uso del parathión metílico que es mucho más tóxico y residual.

ARAÑA ROJA *Oligonychus punicae* (Hirst) (Acarina: Tetranychidae).

Distribución e importancia. Este artrópodo erróneamente conocido por su coloración rojiza como “araña roja” o “araña café”, es de las plagas más comunes en cualquier plantación aguacatera, más aún, si se descuidan las plantaciones se presentan infestaciones tan severas que pueden llegar a secar el follaje o manchar los frutos.

Descripción y daños. Los tetraníquidos son de cuerpo blando y forma ovalada o elíptica, con la base de los quelíceros fusionados formando un estilóforo del que se proyecta un par de estiletes.

Los pedipalpos presentan cinco artejos que terminan en un proceso uña – tibia – tarso; poseen sedas dorsales arregladas en líneas transversales y longitudinales que varían entre 22 y 56 pares; también poseen sedas “dobles” en el dorso de las patas I y II (Gispert, 1990).

En general el ciclo biológico se completa entre 10 y 12 días por lo que dan origen a múltiples generaciones durante el año; el ácaro pasa por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (McGregor, 1950, citado por Gispert, 1990).

Se localiza en colonias que para alimentarse introducen el estilete en los tejidos de la hoja, principalmente a lo largo de las nervaduras por el haz de las hojas ya sazonas, donde provoca un daño mecánico que se manifiesta por manchas de color ámbar, especulándose que durante el proceso de alimentación inyectan toxinas a la planta (Jeppson *et. al.*, 1975).

El daño comienza con puntos rojizos que se distribuyen e incrementan por toda la hoja hasta llegar a ocasionar un bronceado total. Cuando se descuidan las huertas, la plaga puede atacar retoños, flores, el envés de las hojas y frutos en formación; se le puede encontrar durante todo el año, pero con mayor incidencia en los meses secos y calurosos del año (febrero – mayo), reduciéndose drásticamente la población con la presencia de las lluvias a partir del mes de junio.

Enemigos naturales. Se ha encontrado asociado a la presencia de ácaros en forma importante a los depredadores *Euseius spp*, *Galendronus helveolus*, al trips *Scolothrips sexmaculatus* y larvas de *Crysopepla carnea* (De las Rosas, 1980).

Todas las especies de *Sthethorus spp* son depredadores específicos sobre esta plaga (Badii, 1993). En particular en el área de California, E.U.A. se obtuvo una regulación moderada por acción de *Sthethorus picipes* (McMurtry, 1992).

Mientras que en la región de Tetela del Volcán, Morelos, se identificó a *Amblyseius hibisci* y *Typlodromus cornus* asociados a la araña roja (Martínez, 1985).

Prácticas culturales. Cuando se tienen superficies grandes con un solo cultivo, como es el caso del aguacate en Michoacán, se está suministrando extenso alimento a la plaga y en cambio se limitan los reservorios de los enemigos naturales del ácaro, propiciando el rápido desarrollo de la plaga sin que los factores bióticos logren regular las poblaciones.

Aunado a esto, la reducción de malas hierbas en las huertas para evitar la competencia con el cultivo también contribuye a la destrucción del hábitat natural de los depredadores en general.

Cuando las huertas están cerca de caminos polvosos, los ácaros o insectos depredadores mueren por disecación o dificultan la búsqueda de la presa, además de que el polvo mismo es utilizado como material para elaborar la telaraña del ácaro fitófago manifestándose altas poblaciones de la plaga.

Finalmente debe evitarse en lo posible la aplicación de productos químicos para control de plagas y enfermedades o micronutrientes, principalmente productos a base de cobre, cuando los factores climáticos son propicios para el desarrollo de la plaga puesto que se elimina la población de depredadores y en cambio favorecen el desarrollo de los ácaros fitófagos.

Control químico. La mayoría de los tetraníquidos pertenecientes al género *Oligonychus* son controlados de manera eficaz y económica con aplicaciones de azufre. Otra forma es mediante la aplicación de aceites derivados del petróleo, sin embargo cuando estos son de bajo peso molecular no tienen efecto como ovicidas.



Figura 12. Daños ocasionados por araña roja en follaje.

ARAÑA BLANCA, CRISTALINA o TELARAÑERA *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker y Abatiello) (Acarina: Tetranychidae).

Distribución e importancia. Se localiza en todas las plantaciones a excepción de huertas ubicadas en climas templado húmedos donde las incidencias son bajas, para el resto de las áreas en los últimos años ha adquirido importancia por sus altas infestaciones que ocasionan defoliaciones severas a la planta y reducen la productividad de la planta (Coria, 1994).

Se han detectado daños por la plaga en Matehuala, San Luis Potosí, Nayarit y Michoacán (Gómez, 1987).

Descripción y daños. El ácaro adulto es de 0.15 a 0.2 mm de largo, de color blanco o cristalino verdoso; el ciclo biológico consta de huevo (7 a 8 días), larva (4 a 5 días), ninfa (7 a 8 días) y adulto (7 a 8 días), con un total de 25 a 29 días (Gómez, 1987).

Se hospeda en el haz de las hojas de cualquier edad, principalmente a lo largo de las nervaduras laterales de donde se alimenta succionando la savia, se protege con una seda y forma numerosas colonias que dan origen a puntos de tejido muerto obstruyendo así la fotosíntesis, los daños se caracterizan porque las hojas presentan puntos de color verde claro, que se tornan amarillo rojizo y por último café, oscuro.

Los árboles de un huerto altamente infestado pueden presentar defoliación, debilitamiento general y, en consecuencia, tienden a ser raquíticos, con frutos poco desarrollados y escasos, se presenta todo el año pero con mayor severidad en primavera y otoño; es favorecido por temperaturas altas y lluvia escasa, aunque a diferencia de *O. Punicae*, este ácaro persiste en condiciones de lluvia moderada.



Figura 13. Danos por araña blanca, cristalina o telarañera.

Enemigos naturales. Aunque se ha observado impacto sobre las poblaciones de la plaga por acción de ácaros depredadores del género *Typhlodromus*, *Amblyseius*, *Sthetorus*, *Agistemus* y *Coniopteryx*, en general estos no proveen una regulación importante debido a que la telaraña que produce el ácaro fitófago lo protege del ataque (Jeppson, 1975; McMurtry, 1997).

Otros depredadores encontrados son *Seymus minimus*, *Orius minutus*, *Melacoris chlorizana*, *Haplothrips sp*, *Scolothrips sp*, *Sejus sp* y *Typhlodromus sp* (Bonnemaison, 1975, citado por Andrade, 1988).

Prácticas culturales. Mismas consideraciones que para *O. Punicae*.

Control químico. Mismas consideraciones que para *O. Punicae*.

BARRENADOR DE RAMAS *Copturus aguacatae* (Kissinger) (Coleóptera: Curculiónidae)

Distribución e importancia. Este insecto nativo de México (Kissinger, 1957) ha adquirido singular importancia, porque daña los diferentes cultivares que existen, sobre todo en huertos localizados en climas templados y cálidos, ya que barrena gran cantidad de ramas en etapa productiva, mismas que se rompen por el peso de la fruta, ocasionando mermas en la producción (Coria, 1997); además de que es parte causal del establecimiento de medidas cuarentenarias que limitan la movilización de la fruta (SAGARPA, 1996).

Descripción y daños. El adulto es un picudo negro-rojizo de 4 a 5 mm de longitud y de 2 a 2.5 mm de ancho, las hembras son mas grandes que los machos; tienen el cuerpo cubierto por pequeñas escamas de color blanco y rojo-naranja entremezcladas (Muñiz, 1960).

El ciclo biológico de huevo a huevo dura 188 días (1302.3 u.c.) como se describe en el. La hembra hace orificios en la mitad superior de ramas terminales y expuestas a los rayos del sol, colocando un huevecillo por orificio.

Al nacer la larva se alimenta de la madera hasta llegar a la médula, de ahí parten las galerías en un desplazamiento paralelo hacia cualquier extremo de la rama, y continúan barrenando hasta el momento en que inicia la pupación. Generalmente, en el punto de inicio de la galería se observan puntos blancos de consistencia polvosa que facilitan la localización del daño.

En ramas gruesas y troncos las larvas no penetran más de dos centímetros de profundidad en un área de daño que no es mayor de 4 centímetros cuadrados.

Gran cantidad de ramas afectadas se rompen por el peso de la fruta en maduración que sostienen impidiendo su completo desarrollo, originando pérdidas importantes en la producción.

Recientemente se han observado frutos infestados por el insecto, los daños se localizan preferentemente en la mitad superior del fruto, por el lado donde reciben los rayos solares; al principio del daño, en el exterior del fruto se presenta un polvillo blanco y después se presentan áreas corchosas y quebradizas de color café que alcanzan un diámetro de cuatro centímetros, debajo de la cual se aloja la larva que se alimenta de la pulpa (Coria, 1997).



Figuras 14 y 15. Daños por Barrenador de ramas.

Cuadro 9. Ciclo biológico de *C. aguacatae* en condiciones de campo.

Estado biológico	Duración en días	Duración en unidades calor
Huevo	11.5	94.8
Larva	126.5	946.1
Pupa	17	103
Preímago	7	36
Adulto a la cópula	19.5	91.4
Adulto a oviposición	6.5	31
Total	188	1302.3

Fuente: JLSVF 2010

Se presentan dos generaciones de adultos al año que varían en tiempo e intensidad de aparición de acuerdo con la temperatura ambiente; en general la primera generación aparece a principios de junio y perdura hasta los primeros quince días de septiembre, la segunda inicia a fines de diciembre y se prolonga hasta principios de marzo.

Enemigos naturales. Estudios realizados en Atlixco, Puebla, México reportan a nueve especies de himenópteros, un díptero, un coleóptero y un ácaro, involucrados como enemigos naturales de *C. aguacatae*; también se observó que los nemátodos *Steinernema bibiones* y *Heterorhabditis heliothidis* muestran poca eficiencia para penetrar en las galerías e impactar sobre los estados inmaduros del insecto (Huerta, 1990).

Para el estado de Michoacán se observaron incidencias de hasta 35% sobre insectos de diferentes estados de desarrollo atacados por el hongo entomopatógeno *Metarrhizium sp* (Coria y Vidales, 1997).

Prácticas culturales. Destruir y quemar las ramas y frutos con indicios de daño para romper el ciclo biológico del insecto.

BARRENADOR DE LA SEMILLA DEL AGUACATE *Conotrachelus perseae*,
C. aguacatae (Barber) (Coleóptera: Curculiónidae)

Distribución e importancia: En un estudio de reconocimiento y distribución de especies de *Conotrachelus* en México y América Central se encontró a *C. aguacatae* solamente en México, en tanto que *C. perseae* y *C. serpentinus* (Klug.) se localizaron en México y América Central (Whitehead, 1979).

Otros estudios mencionan la existencia en México, Centro y Sudamérica de la oruga barrenadora *Stenoma catenifer* (Walsingham) y del picudo grande de la semilla *Heilipus lauri* (Boheman) (García, 1983; Ortega, citado por Gallegos, 1983).

Es importante mencionar que esta fue la causa principal para la elaboración y aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-1995, considerando que la presencia de los barrenadores de la semilla y el barrenador de las ramas son una limitante para la producción y comercialización nacional de la fruta y que representa también una limitante para exportar este producto, por las restricciones fitosanitarias que imponen los países importadores al aguacate mexicano.

Esta norma establece que para poder movilizar fruta de aguacate de los huertos hacia cualquier destino, es necesario que el producto no presente daños que evidencien la presencia de plagas de importancia cuarentenaria (Morales *et al.*, 1999; SAGAR, 1996).

Lo anterior adquiere trascendental importancia cuando se habla de países importadores de aguacate con producción doméstica, como es el caso de E. U. A. que prohíbe la importación del producto hacia los estados del sur de ese país, particularmente hacia California y Florida, pues temen por la introducción y establecimiento de plagas exóticas en sus huertos (Paz, 1991).

Descripción y daños. El adulto es un picudo de color café oscuro de 5 mm que deposita sus huevecillos individualmente o en masas de tres a cuatro por ovipostura preferentemente en la parte basal de frutos pequeños y medianos; aunque cualquier parte del fruto puede ser atacado, sin embargo las mayores incidencias se observan en los frutos ubicados en el tercio inferior del árbol.

Los daños se observan a cualquier altura del árbol. Para completar el ciclo biológico se requieren en promedio 164 días (std±1.4881) y la acumulación de 1785 U.C.(std±17.0485). El desarrollo larvario tiene lugar dentro del fruto, alimentándose de la semilla, el cual es abandonado para pupar en el suelo a una profundidad de 8 a 10 cm; al emerger el adulto se dirige a la parte aérea de la planta, ya sea caminando a través del tallo o mediante vuelos cortos hacia las ramas mas bajas del árbol, donde se alimenta del follaje tierno, ahí mismo se aparea e inicia una nueva infestación.

El desarrollo de la plaga es muy dinámico, con presencia simultánea durante el año de todos los estados biológicos del insecto, perfectamente sincronizados con la presencia en el huerto de fruta en etapa de maduración.

Para el área de Ziracuaretiro, Mich., se acumulan en promedio 3825 U.C./año y considerando que para desarrollar una generación de huevo a huevo, el insecto requiere de 1785 U.C., debido al período de ovoposición tan prolongado de la hembra, propicia haya presencia de los diferentes estados biológicos del insecto para las mismas fechas, observándose sobre posición en las poblaciones de la plaga durante el año (Coria, 1999).



Figura 16. Barrenador chico del hueso.

CONTROL DE ENFERMEDADES.

Las enfermedades son uno de los factores que incrementan los costos de producción y limitan la exportación al desmeritar la calidad de la fruta. A continuación se describen las más importantes que se presentan en las plantaciones de aguacate en México.

ANTRACNOSIS DEL AGUACATE (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)

Distribución e importancia. Es la enfermedad que provoca las mayores pérdidas económicas. En Sudáfrica e Israel se cita también como el principal problema de los frutos. En Puerto Rico, Perú, República Dominicana, Venezuela, Brasil, y Hawaii ,Zentmyer (1959).

Se presenta en forma habitual en casi todas las huertas de la zona aguacatera de México en menor o mayor grado, aún en postcosecha, por lo que se constituye en uno de los factores que limitan la disponibilidad de fruta para exportación.

Síntomas. La enfermedad se presenta atacando diferentes partes de la planta; en las hojas se manifiesta como pequeñas manchas de color café claro pudiendo observarse más grandes cuando llegan a juntarse, en ramas tiernas se observan abultamientos alrededor de la rama con la presencia de savia de color blanco, a este síntoma se le conoce comúnmente como sarampión, pudiendo llegar a secar las partes atacadas, que generalmente son las puntas, denominándosele también marchitez de puntas.

También ataca a las flores y se presenta como un tizón, originando la caída de éstas o el aborto de los frutos.

En frutos, inicialmente se presentan como pequeñas protuberancias de color verde brillante, que se presentan en cualquier etapa de desarrollo del fruto, aunque el ataque es más severo cuando el fruto es muy pequeño, las lesiones son circulares, tornándose posteriormente de color café a negro claro y consistencia corchosa, conociéndose como "viruela" o "clavo".

Daños. Su daño se presenta desde que el fruto aún se encuentra en el árbol antes de su traslado, almacén y comercialización. Los efectos primarios del daño de antracnosis son: afecta el amarre de flor y fruto, daña los frutos, ramas tiernas y hojas. Los daños secundarios son: afecta el cuajado de frutos y disminución de la capacidad fotosintética del árbol. Los daños directos son afecta la producción y calidad del fruto.



Figura 17. Daños de antracnosis en fruto.

Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Se encontro mayor liberación de esporas de *Colletotrichum gloeosporioides* de las 6 am a las 8 am, cuando la temperatura fluctuaba de 13 a 14 grados centígrados y cuando la humedad relativa se encontraba por arriba del 80%. ; el hongo puede ser dispersado por insectos, salpicaduras de agua, vientos e incluso el hombre mismo.

Las infecciones más severas se presentan durante los meses de junio a agosto y en menor grado en los meses de febrero y marzo, siempre y cuando se presenten condiciones de alta humedad, con las lluvias llamadas "cabañuelas".

Control químico. Se sugiere iniciar las aplicaciones de fungicidas cuando se acumulen 50 horas de humedad relativa superior al 80 % durante las fases fenológicas de floración y desarrollo del fruto, la segunda aplicación se efectuará después de un periodo de 25 días, al termino de este, se empezará a cuantificar por medio de un higrotermógrafo las siguientes 50 horas de humedad relativa superior al 80% utilizando cualquiera de los fungicidas siguientes en las proporciones indicadas:

Cuadro 10. Control químico de la antracnosis del aguacate.

Producto	Dosis por 100 litros de agua
Caldo bordelés: (1 kg de sulfato de cobre más 1 kg de hidróxido de calcio micronizado de 400 mallas)	
Zineb	300 g.
Mancozeb.....	200 g
Oxicloruro de cobre	300 g
Thiabendazol.....	60 g
Promyl	60 g

Fuente: JLSVF 2010

Control cultural. Realizar podas de ramas secas e improductivas, así como el aclareo de árboles en aquellas huertas en donde las ramas de los árboles se han entrecruzado, a fin de no propiciar las condiciones adecuadas de humedad que permitan el desarrollo de la enfermedad.

Es recomendable que en aquellas huertas donde en la periferia o dentro de ella existan hospederos de la enfermedad tales como chirimoyos o guayabos, entre otros, estos se deben tratar igual que a los árboles de aguacate para evitar la diseminación de la enfermedad.

ROÑA (*Sphaceloma perseae*)

Distribución e importancia. Esta enfermedad se encuentra presente en Florida, Puerto Rico, Brasil, Africa, Perú, Cuba, Haití, y California, Zentmyer (1959).

Es una de las enfermedades de mayor importancia en México se ha encontrado en los estados de Puebla, México, Morelos y Nayarit y Michoacán.

Síntomas. El hongo ataca el fruto, las hojas y las ramas jóvenes. Los frutos presentan lesiones desde que se encuentran recién cuajados hasta completamente formados, presentan lesiones de color café, de aspecto corchoso, que al unirse pueden cubrir parte o todo el fruto, dando un aspecto de mamey.

Además, los daños son exclusivos del pericarpio y no de la pulpa y puede causar agrietamientos en hojas y ramas.

Daños: Sus daños reducen la calidad del fruto, Los efectos primarios del daño de roña son: afecta el pedúnculo del fruto, hojas, ramas jóvenes y frutos.

Efectos secundarios disminuye la capacidad fotosintética de la planta, es una enfermedad disfigurante del fruto. Los daños directos de la roña son a la producción y calidad de la fruta.

En algunas localidades se encuentra hasta un 88% de la fruta dañada; la enfermedad disminuye el precio de la fruta del 27% al 53%, Vidales (1996).



Figura 18. Daños de Roña en fruto.

Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. En base a modelos de regresión las variables más importantes que explican la presencia de frutos con roña y mayor captura de esporas en diferentes tipos de clima son: frutos dañados por trips, horas de humedad relativa superior al 80%, y temperaturas de 10 a 26 grados centígrados.

Le favorecen las huertas con árboles juntos y sombreados. El período cuando es más susceptible el fruto es desde el cuajado a un tercio o a un medio de su tamaño normal. La fuente de dispersión de la enfermedad es la hojarasca que se encuentra en los cajetes y las ramas secas. Los daños a los frutos por golpes, viento y ataque de trips favorecen la entrada del hongo, Vidales (1996), Marroquín (1999).

Control químico. Se sugiere iniciar las aplicaciones de fungicidas cuando se acumulen 40 horas de humedad relativa superior al 80 % durante las fases fenológicas de floración y desarrollo del fruto, la segunda aplicación se efectuará después de un periodo de 25 días, al termino de este, se empezará a cuantificar por medio de un higrotermógrafo las siguientes 40 horas de humedad relativa superior al 80% utilizando cualquiera de los fungicidas siguientes en las proporciones indicadas, mezclado con cualquiera de los siguientes insecticidas. Excepto no mezclar con hidróxido de calcio micronizado.

Cuadro 11. Control químico de la roña del aguacate.

Producto	Dosis por 100 litros de agua
Fungicidas	
Hidróxido de calcio micronizado de 400 mallas:	1 kg más detergente biológico 100 g
Caldo bordelés: (1 kg de sulfato de cobre más 1 kg de hidróxido de calcio micronizado de 400 mallas)	
Zineb	300 g
Mancozeb.....	200 g
Oxicloruro de cobre.....	300 g
Thiabendazol.....	60 g
Promyl.....	60 g

Fuente: JLSVF 2010

Control cultural. Tener la huerta con suficiente aireación manteniendo los árboles a buena distancia de plantación; incorporar al suelo las hojas y frutos enfermos caídos, juntar las ramas secas y quemarlas ayuda a reducir el inóculo y contribuye a la aireación interna del árbol.

Mantener las huertas libres de malezas. Después de la cosecha, podar las ramas internas, sombreadas e improductivas para facilitar la ventilación y la penetración de los rayos solares, lo anterior permitirá que las aspersiones de los fungicidas cubran debidamente todas las partes de la planta.

La fuente de inóculo primario son los frutos roñosos que se quedan en el árbol que frecuentemente no son cosechados y diseminan la enfermedad. En base a lo anterior se sugiere cosecharlos inmediatamente.

ANILLAMIENTO DEL PEDUNCULO (*Altemaria sp. Diplodia sp. Dothiorella sp. Pestalotia sp. Colletotrichum sp. Fusarium sp. Xanthomonas sp. Corynebacterium sp. y Pseudomonas sp.* deficiencias de zinc)

Distribución e importancia. Esta enfermedad se ha observado en California y Perú y en México en los estados de Veracruz, Puebla, Morelos, Colima y San Luis Potosí, Vázquez y Acevedo (1970).

Ataca preferentemente los cultivares Fuerte y Hass, por lo que la enfermedad se encuentra distribuida en toda la zona aguacatera en mayor o menor grado. Los árboles experimentan una caída considerable de fruta antes de que esta llegue a su madurez comercial, con lo que se reduce mucho su producción.

Síntomas. La enfermedad se manifiesta a través de una incisión o anillo en el pedúnculo de los frutos, los que al ser atacados toman una forma redonda y un color púrpura, posteriormente se desprenden, o pueden quedar adheridos.

Cuando esto último ocurre, el fruto experimenta un proceso de deshidratación muy rápida adquiriendo un aspecto momificado. Al hacer un corte longitudinal, se observa que el pedúnculo no presenta lesión alguna, encontrándose el daño solo en el hueso donde se produce una infección que se extiende 2 ó 3 milímetros sobre la pulpa.

Daños. Los daños directos son a la producción, se ha encontrado que se encuentran afectados del 10 al 15 % por hectárea y de cada árbol afectado se pierden de 50 a 200 frutos de los árboles, Vidales (1990).

Condiciones Favorables para el desarrollo de la enfermedad. La enfermedad ataca desde la floración y hasta poco antes de la madurez del fruto; sin embargo, se acentúa más en floración y cuando el fruto mide de 1 a 6 milímetros de diámetro, siendo menos severa en la medida que se desarrollan más los frutos.

Las condiciones que favorecen el ataque de la enfermedad son: alta humedad relativa (80 por ciento) y temperaturas de 10 a 26 grados centígrados, Vidales (1999).

También le favorece la falta de microelementos como el zinc, el cuál es necesario para la formación de auxinas, con lo que disminuye el desarrollo de la semilla y se provoca poco amarre de fruta, y el de mayor susceptibilidad a los patógenos por la deficiencia del elemento, Gallegos (1983).

Control químico. Se sugiere aplicar los siguientes productos:

Cuadro 12. Control químico del anillamiento del fruto de aguacate

Producto	Dosis por 100 litros de agua
1.- Estreptomicina más Sulfato tribásico de cobre	60 g + 300 g.
2.- Benomyl más Estreptomicina	60 g + 60 g
3.- Caldo Bordelés (1 kg sulfato de cobre + 1 kg hidróxido de calcio micronizado de 400 mallas)	
4.-Zineb	300 g

TRISTEZA DEL AGUACATERO (*Phytophthora cinnamomi* Rands)

Distribución e importancia. La enfermedad tiene importancia mundial. En California se le ha considerado como la enfermedad más importante del aguacate, Zentmyer et al (1965,1966), se tienen 1500 has afectadas.

En Sudáfrica en 1971 se tenía afectado el 20% del arbolado, en 1977 se consideró el problema más fuerte y afectaba el 50% de las plantaciones en la región de Queensland, Milne (1971).

En Australia este hongo se ha encontrado como parte de la microflora en suelos forestales en 1965 se le considero el problema más fuerte. En Perú en 1950 se calcularon 50 mil árboles enfermos, se le ha encontrado en Brasil, Trinidad, Cuba, Puerto Rico, Hawái, Honduras y Argentina (1999).

En México se ha encontrado en Tamaulipas, Puebla, Chiapas, Veracruz, Nayarit, Morelos. En Michoacán se detectó en 1977 y se encontraron 13 mil árboles enfermos, Martínez (1977).

En la actualidad se tienen 350 mil arboles enfermos se encuentra en áreas muy localizadas de los municipios de: Uruapan, San Juan Nuevo, Tancitaro, Tingüindín, Los Reyes y Ziracuaretiro, Vidales (1998).

Síntomas. Las raíces presentan una pudrición con el centro oscuro y consistencia quebradiza. La absorción de agua y su transporte ascendente se reduce este es el origen de los síntomas en el follaje. Cuando el árbol pierde más agua por transpiración que la absorbida por un sistema radical podrido por el hongo, empieza a mostrar síntomas de marchitamiento de hojas o tristeza., Mora et al (1999).

El hongo puede atacar la base del tronco y causar pudriciones en forma de manchas oscuras con exudaciones azucaradas y apariencia blanquecina, Zentmyer (1980).

La nutrición también se afecta. El nitrógeno se incrementa, se detiene el movimiento del fósforo hacia los tejidos y se afecta la absorción del manganeso, cobre y hierro, Labanauskas et al (1975).

Estos problemas nutrimentales causan amarillamiento, follaje escaso y aborto de flores y frutitos. La enfermedad puede atacar árboles en cualquier edad, en los árboles enfermos se observa un decaimiento general de la parte aérea, una clorosis progresiva en todo el follaje, las hojas presentan un color amarillo y al mismo tiempo, el árbol produce gran cantidad de frutos pequeños que son generalmente abortados antes de llegar a su madurez. Los árboles pierden progresivamente su vigor con el avance de la enfermedad posteriormente, se presenta una defoliación y el árbol termina por morir.



Figura 20. Síntomas de tristeza del aguacatero.

Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Las condiciones del suelo que predisponen a la planta al ataque del hongo son la compactación y la poca aireación en suelos pesados y arcillosos. El riego por aspersión aumenta más la incidencia que cuando es aplicado por goteo debido al exceso de humedad. El hongo requiere un pH de 6.5 para desarrollarse rápidamente y con las labores normales de cultivo puede desplazarse en el suelo.

Control químico. Sacar los árboles secos incluyendo la raíz y quemarlos, desinfectar la cepa con Formol 38 % a una dosis de 2 litros por 100 litros de agua y aplicar con regadera 15 a 30 litros por cepa.

En árboles con inicios de síntomas de la enfermedad, efectuar aplicaciones al follaje con Metalaxil en dosis de 3.6 gramos por litro de agua o de Phosetyl 80 % P.H. en dosis de 3 gramos por litro de agua.

Inyección de fungicidas. Se sugiere en árboles con síntomas severos de la forma siguiente: Alrededor del tronco y a 50 centímetros arriba del nivel del suelo, se hacen tres perforaciones de cinco milímetros de diámetro y cuatro centímetros de profundidad en un ángulo de 15 grados sobre un plano horizontal. Se prepara una solución en una proporción de 1 kg de Phosetyl-Al 80% PH por 10 litros de agua, agitándose por 15 minutos y dejándola reposar por 6 días. Para efectuar la inyección se utilizan jeringas para ganado bovino de orificio de salida excéntrico. Se toman 15 mililitros de solución y se mueve el émbolo hasta la marca de 50 ml. Colocar el ducto de salida en el orificio del tronco e incrustarlo completamente. Empujar el émbolo a la marca de 25 ml y fijarlo con un clavo que atraviese la jeringa de lado a lado por la parte superior.



Figura 21. Aplicación de inyecciones al árbol.

Control cultural. Utilizar planta proveniente de semilla y suelo desinfectado. Al establecer la plantación es conveniente nivelar el suelo a fin de evitar que la planta quede hundida y se formen encharcamientos. No aplicar riegos pesados.

No cercar el huerto con pinos, cipreses, eucaliptos, camelinas o azaleas, ya que pueden ser fuentes de dispersión del hongo.

Control físico (Solarización). Se logra con temperaturas letales para el patógeno que son por arriba de 34 grados centígrados.

En árboles con un nivel de daño leve y severo se sugiere:

- a) -Descopar los árboles a una altura de 1.5 metros.
- b) -Pintar el tronco y ramas con una mezcla de agua, cal y sal.
- c) -Limpiar el cajete y emparejar el suelo alrededor del árbol en un radio de 4 metros.
- d) -Aplicar un riego pesado.
- e) - Colocar plástico cristalino calibre 125 ó 150 en una superficie de 6x6 metros, tomando como centro el árbol, por un periodo de 3 meses , comprendidos de mediados de marzo a mediados de junio . Posteriormente se retira el plástico, Vidales (1999).



Figura 22. Acolchado de plástico.

Control biológico. En el área solarizada se sugiere aplicar 150 kg de estiércol de bovino más 100 kg de alfalfa molida e incorporar a una profundidad de 5 a 10 cm para promover el desarrollo de microorganismos que impidan el crecimiento de *Phytophthora cinnamomi*, Vidales (1999).

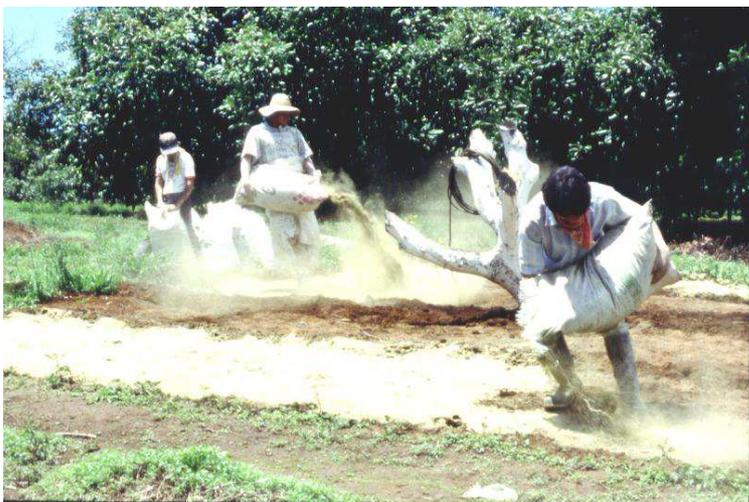


Figura 23. Aplicación de estiércol en el área afectada.

La mayor cantidad de dióxido de carbono en el suelo es debido al incremento de actividad microbiana, cuando se aplica estiércol de bovino y harina de alfalfa y permite una recuperación de los árboles dañados en diversos grados.

CANCER DE TRONCO Y RAMAS (*Nectria galligena*, *Fusarium episphaeria*, *Phytophthora boehmeria*)

Distribución e importancia: La enfermedad se distribuye en los estados de Puebla, Nayarit, toda la zona aguacatera, preferentemente en las áreas templado-cálidas, siendo menos intensa en las frías. Es importante por la rapidez con que se desarrolla y por el daño que causa alrededor del tronco, ya que en menos de un año puede llegar a matar al árbol sin importar la edad del mismo. Reduce su vigor y el árbol produce frutos pequeños y de mala calidad.

Los municipios de Michoacán donde se localiza la mayor incidencia de árboles enfermos son: Uruapan con 10 %, Nuevo Parangaricutiro 17 %, Villa Escalante 18%, Ziracuaretiro 29% y Tingambato 2 %.

Síntomas: El cáncer se manifiesta principalmente en troncos y en menor grado en ramas. El hongo penetra por heridas y aberturas naturales, manifestándose como manchas acuosas de 1 centímetro cuadrado de tamaño, de coloración oscura y de crecimiento progresivo, llegando a invadir y dañar al tronco en forma parcial o total.

En la parte central de las lesiones se observa el escurrimiento de un líquido viscoso de color café claro acompañada de una exudación blanquecina. Los síntomas foliares se detectan cuando el daño en troncos tiene un avance mayor del 50 por ciento de la circunferencia total del árbol, mismos que se manifiestan en un debilitamiento del árbol, con la producción de hojas y frutos pequeños para finalmente marchitarse y morir.



Figura 24. Síntomas de cáncer de tronco.

Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad: El desarrollo del cáncer se ve favorecido por las altas humedades ambientales del 80 al 100 por ciento, temperaturas superiores a 18 grados centígrados, suelos mal drenados, huertas con poca ventilación y sombreadas y maleza alta; además de un pH ácido en el suelo inferior a 5. La enfermedad se disemina a través del aire, escurrimientos del agua de lluvia, riegos y por medio de los implementos de labranza.

Control cultural: Evitar que los troncos sufran daños mecánicos a causa de la maquinaria o equipo de labranza. El agua de riego por micro o macroaspersión crea condiciones para el desarrollo de la enfermedad, por lo que debe hacerse un buen manejo del riego, así como evitar encharcamientos, haciendo un drenaje superficial e interno del suelo. Hacer podas de reducción y aclareo para permitir la entrada de luz y ventilación. Mantener la maleza bajo control e incorporar al suelo los residuos orgánicos.

COSECHA

Se debe cortar los frutos que hayan alcanzado su madurez fisiológica y que estén en un estado conocido regionalmente como sazón, tres cuartos, etc. Los frutos no deben golpearse, sufrir rozaduras o cualquier otro daño en la piel. Se sugiere el siguiente procedimiento, cortar con ganchos que tengan un objeto cortante como tijeras o cuchillas afiladas integradas en el aro donde se inserta la bolsa o red, que impide la caída del fruto al suelo, de la bolsa del gancho, la fruta pasa a una bolsa de lona que cuelga del hombro del cortador. Al llenarse esa bolsa, el cortador transfiere la fruta a cajas de plástico ubicadas en lugares sombreados.



Figura 25. Fruta cosechada a madurez fisiológica.

Nuevamente, debe vaciarse el contenido de las bolsas con cuidado para no maltratar la fruta. Las cajas de plástico no deben llenarse más allá de un 80 por ciento de su capacidad, para evitar que el estibarlas se apachurre la fruta que contienen.

Los remolques o vehículos que transportan la fruta dentro de la huerta hasta su lugar de acopio no deben sobrecargarse y la carga no debe ir suelta, la fruta debe llevarse a la empacadora el mismo día que se corta.

El transporte debe ir cubierto para evitar los rayos directos del sol, que se moje la carga si llueve, pero, se debe dejar la suficiente ventilación para evitar un calentamiento de la fruta. Durante el transporte, la carga debe tener un movimiento mínimo, por lo que hay que asegurarla y las maniobras de carga y descarga deben efectuarse con cuidado, evitando golpear las cajas y un movimiento excesivo de las mismas.

EXPERIENCIA LABORAL

En el periodo 2009-2012 me he desempeñado trabajando en el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos (CESVMOR), en el cual he aplicado mis conocimientos adquiridos dentro de mi formación profesional.

Toda la experiencia obtenida y aplicada se debe a que nuestro fundamento legal, el cual es un manual operativo de la NOM-066-FITO-1995 para la campaña plagas reglamentadas del aguacatero en la cual he trabajado todo este tiempo. La campaña actualmente está trabajando con 8 municipios del estado de Morelos Ocuilco, Totolapan, Tlayacapan, Tepoztlán, Cuernavaca, Yecapixtla, Tétela del Volcán y Zacualpan de Amilpas.

Se aplica principalmente el manual operativo en todos los municipios dependiendo el estatus en el que se encuentren por ejemplo el municipio de Ocuilco, Totolapan son zonas libres en caso de las demás zonas son zonas bajo control fitosanitario.

La principal actividad que desempeño son las de muestreo, manejo de focos de infestación para el caso de barrenadores de hueso ya que el de rama se encuentra en todo el estado de Morelos.

Para empezar definiré los siguientes términos:

Zona Libre: Es aquella donde se encuentra ausente la plaga o se ha demostrado la ausencia de la misma mediante muestreos.

Zona Bajo Control Fitosanitario: Es aquella donde se encontró la presencia de la plaga o no se ha demostrado la ausencia de esta.

Huertos comerciales: Es aquella donde se encuentran una plantación mayor de 5 árboles y se encuentra afuera de la zona urbana

Huertos de traspatio: Es donde se encuentra una plantación menor de 5 árboles y se encuentra dentro de la zona urbana.

Foco de infestación: Es un área geográfica delimitada donde se encuentra presente la plaga.

Para mi caso los muestreos que realizo son en una zona bajo control fitosanitario ya que se está en proceso para declararlo como zona libre.

El muestreo para barrenador de ramas es con el 10% de la plantación, con cuatro ramas por árbol una por cada punto cardinal a una altura de 1.65m, las ramas que estén más expuestas al sol. En caso de ser positivo el árbol se anota en una bitácora de campo para poder así determinar su incidencia e infestación de la huerta.

Para el caso de barrenador de hueso también es el 10% de la plantación solo que se muestrean los frutos para este caso son 10 frutos por árbol. En caso de encontrarse un fruto positivo se anota en una bitácora de campo para poder así determinar su incidencia e infestación de la huerta.

El periodo de los muestreos para el caso de zonas bajo control fitosanitario son cada 45 días.

En el caso de barrenador de rama al encontrar un árbol positivo se maneja como un foco de infestación, se debe establecer una distancia de 300 metros de radio a partir del árbol en el que se detecto la plaga esta a su vez se dividirá en 2 zonas la primera a los 50 metros y la otra a los 250 metros.

El primer radio de los 50 metros se realizara un censo de todos los arboles ubicados en esa área para determinar el numero de arboles infestados el censo se deberá realizar durante ocho meses consecutivos a partir de la detección del foco con intervalos de 45 días. Las acciones que se toman en esta primera zona es un control cultural (podas e incineración de ramas) seguido de una aplicación de control químico al follaje. La segunda aplicación al follaje es a los 15 días después.

En el segundo radio de los 250 metros se realizara un censo al igual que el primer radio con una periodicidad de cada 45 días durante 8 meses. Todas estas actividades se registran en una bitácora llamada SICAFI.

Para el caso de cuando se encuentra un árbol positivo de barrenador de hueso también se maneja como foco de infestación, acá se establece un área de 550 metros de radio este ala vez se divide en 2 zonas la primera a los 50 metros y la segunda a los 500 metros.

En el primer radio de 50 metros se realiza un censo de todos los arboles que se encuentran en esta zona para determinar el total de arboles infestados, las acciones a realizar son primeramente un control cultural (eliminación de frutos dañados e infestados) y en seguida una aplicación de productos químicos al follaje y al suelo, a los 15 días hacer otra aplicación de productos químicos. Posterior a esto, deberá realizarse un censo cada mes durante 6 meses.

En el caso del segundo radio de 500 metros se realizara un muestreo de acuerdo ala metodología ya señalada cada 45 días durante 6 meses consecutivos.

Además de todas las actividades ya señaladas al productor se le da asesoría en general del cultivo desde plantación, fertilización, injertar, control de plagas y enfermedades.

La principal plaga en el estado de Morelos es el barrenador de ramas *Copturus aguacatae* y una limitantes e cual no se puede combatir esta plaga es por falta de interés del mismo productor o simplemente no hacen caso alas recomendaciones indicadas ya que el productor no desea hacer un control cultural (podas) u otro tipo de control.

En el estado de Morelos hace falta cambiarles la ideología de como cultivar, llevar un buen control de plagas y enfermedades en el cultivo de aguacate, los productores muchas veces solo se guían de métodos que sus abuelos y padres les enseñaron.

Antecedentes de las exportaciones mexicanas de aguacate hass a Estados Unidos de Norte América

Desde 1914 Estados Unidos prohibió la importación de aguacate hass mexicano a su territorio aconsejado por el United States Department of Agriculture-Animal and Plant Health Inspection Service (USDA-APHIS). Argumentando que en los huertos mexicanos existía presencia de la mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) y otras plagas cuarentenarias tales como los barrenadores del hueso, y de las ramas (*Conotrachelus aguacatae*, *C. Persea* y *copturus aguacatae*), barrenador grande del hueso (*Heilipus Lauri*) y la palomilla barrenadora (*Stenomoma catenifer*): ante esta situación los productores mexicanos, no realizaron ningún intento por solicitar la reconsideración y corrección de dicho impedimento como política protectora de Estados Unidos hasta 1970, siendo rechazados al igual que una segunda petición en 1975.

Al inicio de la década de los 90 s, se da la oportunidad de enviar aguacate a Estados Unidos, cuando productores mexicanos, personal de la entonces Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SAHR), la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) y el Servicio de Inspección de Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura De los estados Unidos (APHIS-USDA), iniciaron negociaciones formales con el fin de eliminar las disposiciones fitosanitarias aplicadas a la importación del aguacate mexicano.

Para alcanzar sus objetivos de exportación México presenta tres programas de trabajo diferentes para su análisis, que consistían en la determinación de zonas productoras libres de plagas realizadas a través de muestreos técnicos. Uno de estos programas se comprobó en 1993, permitiéndose exportar aguacate al estado de Alaska. Estos trabajos de muestreo concluyeron en 1994, determinándose la inexistencia del barrenador grande del hueso (*Heilipus laur*) y palomilla barrenadora (*Stenomoma catenifer*) en Michoacan; en cuanto a la mosca de la fruta se comprobó que no representa un problema de plaga, ya que la variedad hass es resistente a sus oviposiciones. Así México ese año demanda formalmente a Estados Unidos se corrijan las regulaciones para la importación de aguacate mexicano hacia su país, situación que desde el 1° de noviembre de 1997 se regula, y a partir de esa fecha, el aguacate mexicano, en especial el michoacano procedente de sus 4 municipios libres de plagas cuarentenarias que son Uruapan, Tancitaro, Periban y Santa Ana Nvo. Zirosto es exportado a los Estados Unidos.

La situación anterior propicio una tendencia creciente a la producción de aguacate y según Echanove 2008 esta alza en la producción destinada a la exportación en el caso de México se deriva de un incremento de la superficie sembrada y cosechada en el país, especial mente en el estado de Michoacán, así como el creciente número de huertos certificados que poseen la posibilidad de exportar.

Lo que le da a Michoacán el primer lugar nacional en exportación de aguacate ya que solo este en 2008 participo con el 90% de las exportaciones de aguacate mexicano hacia E.U.A. El hecho de que Michoacán se enfoque al comercio exterior a ese grado da como resultado que el mercado nacional sea cubierto por estados como Morelos, Nayarit, Guerrero y Puebla lo cual nos pone en claro que estos estados tienen un amplio futuro en la producción y comercialización de aguacate ya que en México el consumo perca pita de aguacate se ubica entre 8 y 10 kg por año.

Características del mercado del aguacate.

Mercado local.

En el mercado regional y local las exigencias en cuanto a calidad no son de mucho peso para la comercialización y el precio puesto que se vende principalmente a granel. En cuestiones de mercado el aguacate que es producido en terrenos aguacateros de la zona, es vendido en su mayoría en la localidad a intermediarios también llamados coyotes que se desplazan hasta el mercado sobre ruedas principal que es el día sábado en las inmediaciones del centro del municipio de Ocuituco.

La venta se realiza también en los mercados sobre ruedas del municipio de Tétela del Volcán, Morelos, los días martes y miércoles, es en estos donde los productores incurren para vender sus aguacates, de la misma manera acceden al mercado sobre ruedas del día jueves al municipio de Yecapixtla, Morelos. Los tres casos las ventas se hacen de manera informal y sin una certidumbre total en precios y volúmenes que podrán colocar satisfactoriamente en dichos mercados.

Debido a que en el proceso productivo los productores no hacen una buena prevención de plagas y enfermedades cuarentenadas, lo que evita que el producto pueda acceder a mercados consolidados de carácter nacional e internacional, por lo que se condena a la venta local y regional de la mayor parte de la producción.

Mercado nacional y regional.

La venta del aguacate que se produce en Morelos a nivel nacional se hace principalmente en mercados muy poca escala en centrales de abasto de otros estados como el Distrito Federal, alguna parte del producto se envía a Monterrey y otra parte se comercializa en Puebla en Atlixco.

Mercado internacional.

No es prioridad la exportación pues hay fallas en el proceso de producción, empaque, manejo pos cosecha, distribución y comercialización, que impiden al producto cumplir con los estándares y normas de calidad del comercio exterior. A pesar de la importante ventana comercial que se deriva del interés de países como EUA, quien compra volúmenes importantes de aguacate a huertos certificados de Michoacán, la producción morelense al carecer de las cualidades necesarias para ser exportada desaprovecha también el interés de compra de aguacate de otros países como Alemania. Y Europa en general.

RESULTADOS

Actualmente los resultados obtenidos en la campaña han sido satisfactorios dentro de la zona aguacatera ya que en el estado de Morelos se cuenta con dos municipios libres de barrenador de hueso que son Ocuilco y Totolapan publicados en el diario oficial de la federación.

Además de que se tienen 3 municipios en proceso para declaración de zonas libres en el estado de Morelos los cuales son:

- Tétela del Volcán
- Yecapixtla
- Zacualpan de Amilpas

La ventaja mas importante de declarar una zona libre es lograr una libre movilización y comercialización de fruta a nivel nacional como a nivel internacional (con ciertas normas adicionales a cumplir dependiendo el país destino).

Además al lograr un cambio en el estatus fitosanitario (reconocimiento de zona libre) podremos canalizar mayores recursos dirigidos a mantener el estatus de zona libre, a través de una mejora en el manejo de las huertas de aguacate.

De la misma manera se lograran implementar medidas regulatorias que nos permitirán tener un control adecuado en cuanto al ingreso o transito de material vegetal de aguacate proveniente de otros estados de la republica mexicana, con lo que aseguraremos la continuidad del estatus de zona libre obtenido.

Como algo inherente pero no menos importante los productores de aguacate percibirán mayores ingresos por la comercialización de su fruta con lo que a la vez además de mejorar su calidad de vida también contará con mayores recursos para el manejo adecuado de sus huertos logrando de esta manera obtener mayores rendimientos tanto en cantidad como en calidad comercial y fitosanitaria.

CONCLUSIONES

- El cultivo del aguacate, por las condiciones en que se desarrolla no todos los países participan en su producción, siendo solamente 20 países en los que se registran datos de este cultivo, siendo México el principal país productor, consumidor y exportador de aguacate, produciendo el 33% de la producción mundial total, en el año de 2009.
- En cuanto a la concentración de la producción al interior del país, se da en tres estados productores que en orden de importancia son Michoacán, Morelos y Nayarit.
- Para el caso del estado de Morelos, ya que se demuestra que el cultivo de aguacate en el estado, tiene una gran importancia debido a que es uno de los principales cultivos que ocupan una mayor superficie agrícola en los altos de Morelos, además de generar empleos e ingresos.
- A pesar de tener algunas limitantes el cultivo del aguacate tiene gran importancia socioeconómica ya que de ello se deriva el beneficio para los diversos actores que integran la cadena agroalimentaria del aguacate, tales como: productores, agroindustriales, comerciantes y consumidores finales.
- La campaña plagas reglamentadas en el estado de Morelos ha tenido un gran papel en la declaración de zonas libres de los municipios ya mencionados, mayormente para que los productores de las zonas libres puedan exportar el aguacate a diferentes países.

RECOMENDACIONES A LOS PRODUCTORES DE AGUACATE

- Que los productores se inscriban en la campaña de plagas reglamentadas del aguacatero ya que solo se tiene un total de 90% de la superficie sembrada.
- Que los productores hagan caso a las recomendaciones e indicaciones que se les recomienda como podas y aplicaciones de productos químicos dependiendo al ciclo biológico de la plaga.
- Incrementar la superficie sembrada y con ello la cosechada, siguiendo un estricto control de plagas y enfermedades para incrementar la producción y calidad del producto que permita incursionar en mercados más exigentes y mejor pagados.

BIBLIOGRAFIA

INEGI, (2009). Censo económico. Información disponible en www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=23824.

INEGI (2010). Censo nacional de población y vivienda. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?ent=17>

INEGI (2009) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datosgeograficos/17/17016.pdf.

INIFAP Morelos y fundación produce, (2009). Agenda de Innovación del Estado de Morelos, Disponible en <http://www.inifap.morelos.com.mx>

INIFAP, (2005) Paquete tecnológico para manejo de huertas de aguacate en el estado de Morelos, inifap Morelos y fundación Produce. Disponible en <http://www.inifap.morelos.com.mx>

SAGARPA (2009). Plan rector del sistema producto aguacate, diagnostico del sistema producto aguacate.

Andrade G., S. 1988. Control químico de la araña cristalina *Oligonychus perseae* (Tuttle, Bakey y Abatiello) en el cultivo del aguacatero. Tesis profesional. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". UMSNH. Uruapan, Michoacán.

Coria A., V.M. 1993. Principales plagas del aguacate en Michoacán. SARH. INIFAP. CIPAC. MICHOACAN. Folleto para productores No. 19. Uruapan, Michoacán, México. 20p.

Coria A.V.M. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* B.) (Coleóptera: Curculiónidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 5. Número especial.

Campos A., J. 1984. Principales enfermedades del aguacatero en Uruapan, Mich. Memorias del ¡V Congreso Nacional de la Asociación Nacional de Egresados de la Facultad de Agrobiología, U.M.S.N.H. Uruapan, Mich. México.

Coria, A.V., 1985. Distribución y etiología del cáncer en aguacate *Persea americana* Miller en la región de Uruapan, Michoacán. Tesis Profesional. UMSNH Facultad de Agrobiología. "Presidente Juárez" Uruapan, Michoacán.

Jiménez R., P. 1984. Control de enfermedades en el aguacate. Memorias IV Congreso Nacional de la Asociación Nacional de Egresados de la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH.

Abdelnour, E.A. y Vicent, E.J. 1993. Conceptos Básicos del Cultivo de Tejidos Vegetales. Apuntes del curso de "Micropropagación Vegetal de Especies Tropicales". Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

SIAP. 2009. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria Disponible en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>

Páginas web.

<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17016a.htm>.

<http://articulos.infojardin.com/Fructales/fichas/aguacate-aguacates.htm>.

<http://www.fao.org/corp/statistics/es/>

http://www.cesvmor.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=135%3ARevis-ta-edicion-16&catid=36%3AUltimas-revistas&Itemid=129