



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

25
2Ej

"Estudio Agrotécnico del cultivo del
Aguacate (Persea americana, Miller)
en la República Mexicana"

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A

Romo Esteban Ornelas Rincón

1988

Cuatitlán Izcalli, Estado de México.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

	PAG.
OBJETIVOS	1
METODOLOGIA	2
INTRODUCCION	3
CAPITULO I	
Antecedentes Históricos	5
CAPITULO II	
Descripción Botánica	6
CAPITULO III	
Grupos Ecológicos	9
Raza Mexicana	9
Raza Antillana	10
Raza Guatemalteca	11
VARIEDADES COMERCIALES	13
Variedad Rincón	13
Variedad Fuerte	14
Variedad Booth 7 y Booth 8	14
Variedad Criolla (mexicana)	15
Variedad Hass	15
Variedad Zutano	16
CAPITULO IV	
EXIGENCIAS DEL AGUACATE	18
Altitud	18
Temperatura	18
Precipitación	18
Luminosidad	18
Suelo	18
pH del Suelo	19
Reproducción del aguacate	20
Principales zonas productoras del país	27
CAPITULO V	
PLANTACION DEL AGUACATE	28
Medición del terreno	28
Estudio del nivel del terreno	28
Esbozo del lote	29
Acondicionamiento del terreno	30
Sistemas de plantación	32
Sistemas de aclareo	37
La poda del aguacate	38

CAPITULO VI	
PLAGAS	41
Araña Roja (<i>Oligonychus</i> <i>othersi</i>)	42
Araña de 6 manchas (<i>Tetranychus</i> <i>Sexmaculatus</i> Riley)	42
Periquito del aguacate (<i>Metcalfella</i> <i>Monograma</i> Germar)	42
Trips de los invernaderos (<i>Heliothrips</i> <i>Aemorehoidalis</i> Bouche)	43
Escama piriforme (<i>Pulvinaria</i> <i>Pyriformis</i> Cocherzel)	43
Gusano confeti ó barrenador del hueso (<i>Pirrhope</i> <i>Chalubea</i> , Sleuider)	44
Gusano perro (<i>Papilio</i> <i>Cresphontes</i> <i>Gramer</i>)	44
Barrenador de ramas (<i>Copturus</i> <i>Aguacate</i> <i>Kissinger</i>)	44
Minador (<i>Mimara</i> sp.)	45
Mosca blanca (<i>Trialeurades</i> sp.)	45
Mosca verde (<i>Aethalión</i> <i>Quadratum</i> <i>Fewler</i>)	46
Picudo pequeño ó barrenador del hueso (<i>Conotrachelus</i> <i>Aguacatae</i> <i>Barber</i>)	46
Gusano nicolás (<i>Copoxa</i> <i>Multifenestrata</i> <i>Herrich-Shaeffer</i>)	46
Barrenador del hueso (<i>Stenona</i> <i>catenifer</i> <i>Walsingham</i>)	46
Frailecillo (<i>Macroductylus</i> sp.)	47
CAPITULO VII	
ENFERMEDADES	48
Viruela o clavo del fruto (<i>Colletotrichum</i> sp. ó <i>Gloesporium</i>)	49
Pudredumbre de la raíz, tristeza o marchitamiento del Aguacate (<i>Phytophthora</i> <i>cinnamomi</i>)	50
Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> <i>Gloesporioides</i> ó <i>Gloesporium</i> sp.)	52
Rofa (<i>Sphaelona</i> <i>Persea</i> <i>Jenkins</i>)	53
Cáncer del tronco y ramas (<i>Nectaria</i> <i>Gallinena</i>)	54
Pudrición Texana (<i>Phymatotrichum</i> <i>Omnivorum</i>)	54
Pudredumbre radicular (<i>Anmillana</i> <i>Mellea</i>)	55
Tizón de la hoja (<i>Pestotia</i> sp.)	55
Mancha del sol (<i>Sur</i> blotch)	55
CAPITULO VIII	
FERTILIZACION	57
Fertilización en el vivero	58
Fertilización en la huerta	58
Los fertilizantes nitrogenados más usados	61

Los fertilizantes fosfatados más usados	62
Los fertilizantes potásicos más usados	64
Carencia del Zinc y Hierro	64
CAPITULO IX	
RIEGO	67
Riego por surcos	68
Riego por canales de distribución	69
Riego por aspersión	69
Riego por goteo	69
CAPITULO X	
CONTROL DE MALEZAS	71
CAPITULO XI	
PRODUCCION FRUJAL	72
Polinización cruzada	72
Formación del fruto	72
Caída del fruto	72
Desarrollo del fruto	73
CAPITULO XII	
COSECHA	75
CAPITULO XIII	
COMERCIALIZACION	77
CAPITULO IV	
COSTOS	82
Establecimiento	82
Plantación	82
Mantenimiento	83
Cosecha	85
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	88
BIBLIOGRAFIA	91

INDICE DE CUADROS

Quadro No.	Pág.
1 Diferenciación de las variedades según el Grupo Floral.	17
2 Tipo de Plantación "Tresbolillo".	34
3 Valor nutritivo del aguacate.	40
4 Aplicación orientativa de nutrientes para la República Mexicana.	59
5 Aplicación de Nitrógeno para aguacate después de establecido	61
6 Aplicación orientativa de Potasio después de establecido.	64
7 Clasificación por peso del fruto.	79
8 Dimensiones de las cajas de empaque	80

O B J E T I V O S

- I.- Que el presente trabajo tenga una utilidad para las personas que de alguna forma se interesan por la producción del cultivo del aguacate, ya sea como estudiantes o como personas productoras del mismo.

- II.- Dar a conocer los requisitos existentes para lograr una comercialización del producto hacia mercados internacionales.

M E T O D O L O G I A

La presente fue elaborada consultando la bibliografía existente, tanto del cultivo en particular como de la fruticultura en general.

Se realizaron visitas a algunas huertas productoras de aguacate en los Municipios de Uruapan y Ario de Ro sales en el Estado de Michoacán.

También fue consultada la fuente de información especializada en nuestro país en lo referente a cultivos frutícolas (CONAFRUT).

Una vez conjuntada toda esta información se elaboró el presente trabajo.

I N T R O D U C C I O N

Nuestro país cuenta con una gran diversidad de ambientes ecológicos debido al sistema montañoso del territorio y a sus amplios litorales, lo cual trae como consecuencia grandes posibilidades de realizar explotaciones de muy diversos cultivos y plantaciones de frutales.

Tomando en cuenta la creciente demanda en cuanto a cantidad y calidad de frutales, es indispensable incrementar la superficie destinada a la explotación frutícola, y consecuentemente dar mayor atención a la elección y manejo de las plantas, especialmente en la definición de portainjetos, cultivares, tipos de suelos, sistemas de establecimiento de árboles y manejo de los huertos, entre otros.

El aguacate es uno de los frutales más importantes en México, ya que gran parte de su producción se destina para exportación, lo cual genera una gran cantidad de divisas al país.

Dentro de la fruticultura nacional este cultivo es el segundo en importancia en lo que respecta a superficie implantada.

Este trabajo tiene la finalidad de general recomendaciones para incrementar los rendimientos (Ton/Ha) del cultivo, obteniendo frutos de mejor calidad; así como señalar las normas de comercialización del producto.

La producción nacional de aguacate ha experimentado incrementos sostenidos en los últimos años, sin embargo no se ha presentado una relación funcional entre ciclo productivo y distribución, debido fundamentalmente al deficiente sistema de comercialización que no ha permitido el manejo de alternativas comerciales que promuevan la ampliación de la red de distribución con sus respectivos beneficios.

Encontramos que México es el primer productor de aguacate en el mundo, a pesar de que la mayoría de sus plantaciones son jóvenes. Su inicio y crecimiento al igual que otros frutales en nuestro país no obedecen ni son consecuencia de un estudio previo de posibilidades de producción y mercado.

Esto es un indicador claro, de que si se realizara un estudio previo para la implantación de una huerta de aguacate considerando tanto los factores agroclimatólogicos así como la ubicación de ésta con respecto al mercado, ya sea local, nacional e internacional, se obtendrían mayores rendimientos de las que se obtienen en la actualidad principalmente en las huertas que no consideraron estas alternativas para ser implantadas.

ANTECEDENTES HISTORICOS

Etimológicamente aguacate procede de "ahuacacuahuitl", palabra azteca, que se divide en "ahuacatl" y "cuauhuitl" que significa testículo y árbol respectivamente, al pasar al español "ahuacatl" devino de la actual denominación de aguacate.

El aguacate es originario de América, considerándosele autóctono de México. Los españoles introdujeron el aguacate en las Antillas y los Portugueses en Brasil, donde ya se cultivaba en el siglo XVII. No se sabe cuando fue llevado a Florida, también por los españoles, donde los cultivos en cantidad no empezaron hasta 1933; en California no se cultivó sino hasta 1871.

En el siglo XVIII, los mismos españoles, a través del Jardín Botánico de Orotava, lo introdujeron a las Islas Canarias y de allí a España, donde empezó a cultivarse en las zonas literales del Mediterráneo de la Provincia de Granada y algún ejemplar aislado llegó a plantarse como curiosidad, en todas las regiones mediterráneas, llegando hasta Barcelona.

Los franceses empezaron sus ensayos del cultivo del aguacate en el Jardín Botánico de Hamman (Argelia), donde se cultiva extensamente, pero también se puede encontrar algún ejemplar en el Sur de Francia.

En América se encuentran las zonas más productivas, México, Guatemala, Antillas, Colombia, Venezuela y Perú de donde se ha extendido a Argentina, Chile y Brasil.

Además de las zonas citadas, actualmente se cultiva en Tahití y en Isla de Madera, en Italia, en Sicilia y en Calabria.

En 1930 empezó a ensayarse su cultivo en la U.R.S.S. a orillas del Mar Negro; más recientemente se han establecido numerosas plantaciones en Israel.

En la India y Sureste de Asia también se ha intentado su cultivo, pero con poco éxito.

DESCRIPCION BOTANICA

El aguacate es una dicotiledónea perteneciente:

Reino: Vegetal
Orden: Ranales
Suborden: Mangolíneas
Familia: Lauráceas
Genero: Persea
Especie: americana

Fue clasificado como Persea gratissima por Gaertner y como Persea americana por Miller.

Se conocen más de quinientas variedades de Persea americana, la mayoría de las cuales han sido descartadas para la creación de variedades comerciales, es decir, aquellas que poseen un comportamiento adaptado a la producción en escala comercial. De este gran número de variedades la mayoría presenta problemas en su productividad (cantidad, ciclo de producción, etc.), calidad (contenido de proteínas, grasas, etc.) y en su manejo comercial (resistencia al transporte y otras características).

Son árboles de porte alto (de hasta 12 m.) pero que puede ser más reducido según el clima, el suelo y las técnicas de cultivo empleadas.

De rápido crecimiento, tienen el tronco recto, la corteza de color claro en las ramas jóvenes y grisáceo en las más viejas, las ramificaciones son erguidas, formando ángulos de 60 ° con el tronco principal. Su tallo leñoso posee un gran crecimiento vegetativo, en árboles de 25 a 30 años se han encontrado diámetros de 80 cm. a 1 m. Su follaje siempre es verde.

Las hojas son simples y enteras, de forma elíptica, alargadas y nervadura pinnada. La inserción en el tallo es peciolada. Cuando es joven presenta un color rojizo, por el contenido de pigmentos en las vacuolas; y una epidemis pubescente y al llegar a la madurez estas hojas se tornan lisas, coriáceas y de un verde intenso y oscuro.

La hoja adulta tiene una dimensión aproximada de 15 cm. de largo por 6 cm. de ancho.

La raíz es semidura y muy ramificada, bastante superficial. La profundidad alcanzada puede ser de 1 a 1.5 m.; en los suelos ligeros es mayor.

La raíz del aguacate se caracteriza por tener muy pocos pelos radicales, y la absorción de agua y de nutrientes se realiza principalmente en las puntas de las raíces a través de los tejidos primarios, esto determina la susceptibilidad del árbol al exceso de humedad que induce a las asfixias y ataques de hongos que pudren los tejidos.

Las flores son hermafroditas, simétricas, de color verde amarillento y con un diámetro aproximado de 1 cm.

La inflorescencia es una panícula que puede ser axilar o terminal. Se estiman unas 200 flores por panícula. Consta de un perigonio con dos verticilios trímeros.

El androceo posee un solo pistilo, un ovario súpero, es unilocular y con un solo óvulo.

El gineceo (aparato sexual femenino) posee un solo pistilo, un ovario súpero, es unilocular y con óvulo.

En la parte superior de la panícula se encuentra una yema vegetativa que luego se desarrolla en rama.

En relación con el gran número de flores que contiene cada panícula, son muy pocas las flores del aguacate que son fecundadas, el pedicelo de las que forman fecundación se alarga enormemente y en su extremo se desarrolla.

El fruto es una baya que posee un pericarpio, un mesocarpio carnoso y el hueso. Su forma es variada, pudiendo ser piriforme, esférica y ovalada.

El color también varía de verde claro al verde oscuro y del violeta al negro. El peso del fruto es diferente según el tipo ecológico, oscilando de 60 gr. a 2.5 Kg.

La semilla del aguacate es monoembrionica, aunque por la división de

los cotiledones pueden obtenerse varias plántulas, esta semilla tiene forma de núcleo globuloso de color crema amarilla, protegida por una cubierta membranosa que se desprende con facilidad, es inversa y consta de dos cotiledones carnosos y grasosos, por una membrana de color obscuro.

GRUPOS ECOLOGICOS

Los investigadores coinciden en considerar tres razas de aguacate: Mexicana, Guatemalteca y Antillana, presentándose cruzamientos naturales que han dado como resultado hibridaciones que se cultivan en distintas regiones del mundo.

Las características que definen cada tipo de aguacate varían de raza a raza. A continuación se señalarán algunas de las características de cada raza:

Raza Mexicana: (Persea americana variedad drymofolia). Es originaria de los Valles de México, de regiones con alturas de 1,500 a 2,000 m.s.n.m. Este aguacate posee en las hojas un olor característico a anís, esto lo diferencia en su primera instancia de los demás. (16/)

La época de floración es la más temprana y coincide con los meses de Enero y Febrero en Canarias y Sur de España, y con Octubre-Diciembre en México. La época que va desde la floración a la recolección tiene un promedio de 7 meses, variando de 6 a 8. Los árboles son altos, de corteza delgada, con numerosas ramas delgadas y con gran cantidad de lenticelas. Tiene una tendencia a producir ramificaciones chuponas desde la corona a la raíz. Las hojas verde-oscuras y lustrosas son pequeñas, de 8 a 10 cm. de largo; los brotes son vellosos y de color pálido o plateado, las flores son verde claro. (16/).

El peso del fruto generalmente es menor de 250 gr. caracterizándose por sus frutos pequeños, ya que las otras razas alcanzan un peso superior.

La corteza de la baya es delgada y lisa, de color verde o casi negro.

El contenido oleoso de la pulpa blanqueada-verdosa es alto o mediano, generalmente superior al 12 %, llegando hasta un 27 %.

El hueso contiene cotiledones lisos y apretados. (16/).

El fruto tiene una vida de postcosecha mediana, aproximadamente unos 10 días después de separado del árbol.

La raza mexicana es lo más resistente a las bajas temperaturas. Las plantas jóvenes resisten de -3 a -4°C y las plantas adultas de -4 a -7°C incluso pueden tolerar hasta - 10 °C si la duración de la helada es corta.

Presenta cierta incompatibilidad para injertarse en patrones antilla nos. La raza mexicana es susceptible a los suelos calcáreos (de pH alto) y a la salinidad, siendo el pH óptimo entre 5.5 y 6.5. Los climas muy cá lidos dificultan la maduración del fruto e inducen al aumento de las enfermedades criptogámicas, tales como la antracnosis (Colletotrichum o Gloeosporium). (16/)

Raza Antillana: En 1653, Bernabé de Cobo la clasificó como raza "Yuca teca", luego apareció su denominación de antillana, aunque no hay pruebas concretas del origen de este aguacate en las antillas.

Esta raza se sitúa ecológicamente en lugares bajos (menos de 500 m.s. n.m.) cálidos y de una alta humedad relativa. El aspecto del árbol no es tan vigoroso como en la raza mexicana; las hojas llegan a sobrepasar los 20 cm. de longitud y son de un color verde claro, amarillentos, sin olor a anís. Los nuevos brotes tienen al principio una coloración rojiza, pasando luego al verde y amarillo sin vellosidades.

La época de floración es posterior a la mexicana (de Febrero a Marzo), resultando ser intermedia. La recolección se sitúa entre Mayo y Septiembre; en México madura entre Julio y Septiembre. El período entre la floración y la recolección es variable de 5 a 8 meses (su promedio es de 6 meses). El peso de la fruta oscila entre 250 y 2.5 Kg. constituyendo la raza con mayor tamaño de baya.

El fruto posee un pericarpio coriáceo y liso que se desprende fácilmente una vez maduro; el color es verde, tendiendo a oscurecerse, presentando además pecas pequeñas, la pulpa es abundante, de color amarillo y sabor dulce, el hueso es grande y se suelta en la madurez. El fruto, separado del árbol, madura aproximadamente en 4 ó 5 días.

El contenido de aceite es bajo, un 10 % aunque por su mayor peso y tamaño se compensan relativamente las deficiencias. Es la raza que posee mayor característica tropical, pues es la más sensible al frío, las plantas jóvenes toleran de - 4°C. Estas características de resistencia a las bajas

temperaturas varían según el estado de las plantas y la intensidad de la helada.

Esta raza es resistente al calcio y a la salinidad, pudiendo vegetar en suelos con ciertos contenidos de cloruros (250 a 350 ppm.). Es susceptible a las quemaduras de sol y a la Cercospora aunque resistente a la antracnosis y se diferencia de la raza mexicana porque no produce chuponas.

Raza Guatemalteca: Originaria de Guatemala, de regiones con alturas de 500 a 1,000 m.s.n.m. El árbol es de gran tamaño y con hojas anchas y largas, de 15 a 18 cm. la planta no produce chuponas sino ocasionalmente y los brotes son de color rojo violáceo. Generalmente es poco recomendada para su uso como patrón, siendo además un árbol que posee marcadas tendencias a la alternancia por su gran producción de frutos. La vida de postcosecha del fruto es muy larga, hasta 5 meses después de arrancado del árbol.

Igual que en la raza antillana sus hojas son inodoras. La época de floración comienza generalmente en Marzo y termina en Abril en el hemisferio Norte. La recolección puede abarcar un período amplio desde Enero a Septiembre, llegando su lapso entre floración y recolección a ser el más largo respecto a las demás razas, de 10 a 15 meses. El peso de los frutos es de 125 g. a 2.5 Kg y su tamaño es más variado que el de la raza antillana. La baya presenta una corteza gruesa y dura, su contenido de aceites es similar al de la raza mexicana, es decir de mediano a alto (un 20%). La resistencia al frío respecto a las otras razas es intermedia; las plantas jóvenes resisten entre - 2 y -4°C. las adultas entre -3 y -5°C.

Las variedades comerciales resultan de la selección de estas razas, acentuando un mejoramiento de cada una de ellas o de la obtención de hibridaciones. De allí que las características resulten un tanto intermedias o modificadas por el acentuamiento de algunos de los comportamientos según la intención de fitomejador.

Los híbridos guatemaltecos-mexicanos se han desarrollado principalmente en California, México, Israel y Unión Sudafricana utilizándose también en sus explotaciones comerciales líneas o clones de variedades guatemaltecas.

Las variedades típicamente antillanas y los híbridos antillano-guatemaltecos se han extendido principalmente en América Central, Florida y Hawai.

Entre las variedades comerciales seleccionadas de las distintas razas se encuentran en la antillana; Pollock, Peterson y Waldín; en la Guatemalteca: MacArthur, Orotawa, Nabal, Anaheim, Hass, Booth 7, Booth 8 y entre las variedades de la taza mexicana: Puebla, Mayapán, Zutano, Topatopa, Bacon.

Entre los híbridos se encuentran:

- Híbridos de mexicana - guatemalteca: Fuerte, Ettinger, Rincón, Robustos, Lula.
- Híbridos de antillana - guatemalteca: Gema, Choquette.

Otras variedades que también se han difundido, pertenecientes a grupos puros o hibridaciones entre ellos, y a su vez entre las mismas variedades comerciales son: Benik, Duke, Hall, Kickson, Mexicola, Collinson, Redd, Simmonds, Taylor, Tonnage, Jalma, Jim, Santana, Convocado, Fin-vered, Shortmat, Horshim, Netaim, Nordshstein, Tova, Duke 7, Duke 8, Pinkerton, Wurtz, Susan.

Esta enumeración corresponde a las variedades más difundidas y según su origen genético. En México se clasificaron las variedades en grupos, destacándose principalmente, además del origen genotípico, la preponderancia de algunos caracteres de la raza en las hibridaciones. En 1980 las variedades más cultivadas en México, respondiendo a una clasificación por grupos (Características preponderantes) fueron:

Grupo Mexicano: Criolla, Rincón, Fuerte y Bacon

Grupo Guatemalteco: Booth 7, Booth 8, Choquette, Hass y Lula

Grupo Antillano: Waldín

Según los datos de CONAFRUT, para dicho año, estas variedades se cultivaron principalmente en las Entidades Federativas de Michoacán, Puebla, Veracruz, México, Tamaulipas, Morelos, Chiapas y Sinaloa, en ese orden de importancia respecto a superficie sembrada y producción.

Las variedades citadas tienen en promedio las distintas intensidades de cosecha en los meses que se presentan a continuación:

Cosecha máxima: Julio y Agosto
Cosecha media: Junio y Septiembre
Cosecha mínima: Mayo, Octubre y Noviembre (16/)

Variedades Comerciales:

Las principales variedades comerciales difundidas en nuestro país son:

Variedad Rincón:

Esta variedad, de gran difusión se obtuvo genéticamente de la hibridación de dos líneas seleccionadas de las razas guatemalteca y mexicana, es decir que su fórmula será: Híbrido=Guatemalteco x Mexicano.

Su aspecto arbóreo es característico, posee entrenudos cortos, lo que le da una composición tipo enana; las ramas primarias, secundarias y generales son cortas, dándole una mayor resistencia a los vientos. Por su intensidad vegetativa debe ser clasificado como un árbol poco vigoroso, aunque por su productividad es muy elevada principalmente en la calidad y en el número de bayas que concurren al final del ciclo, llegando a su madurez comercial.

Esta variedad presenta el inconveniente de ser sensible a las heladas (carácter genético heredado de la raza guatemalteca que posee una tropicalidad más acentuada).

El fruto tiene una calidad excelente, el tamaño de la baya es mediana, oscilando entre 150 y 300 gramos. En su aspecto botánico, presenta una epidemis bien lisa, de color verde oscuro y mate. Su semilla tiene un tamaño relativamente grande, de allí que en algunos mercados (como el de California) no sea ampliamente aceptado.

Actualmente se está tratando de reinjertarlo con otras variedades comerciales.

Es común que su cosecha se concentre principalmente entre marzo y mayo, ocasionalmente hay maduraciones en octubre y noviembre (éste es -

el caso de los cultivos Californianos), En México los frutos maduran en los meses de abril a junio.

Variedad Fuerte:

Variedad obtenida de la hibridación de la raza mexicana con la guate malteca (H = Mexicano x Guatemalteco). Posee una marcada tendencia a la vecería, también llamada alternancia en la producción, la cual tiene que ser corregida mediante diversos cuidados por parte del fructicultor, uno de estos cuidados es la práctica del anillado. El árbol es poco desarrollado y sus ramas se extienden hacia el costado y abajo.

La variedad fuerte es sin duda la más difundida en todo el mundo por la excelente calidad del fruto (México, Carias, Israel, Costa del Sol, etc.). En México es la segunda en importancia después de la Hass.

Su pulpa arroja un contenido oleoso del 22 % (oscilando entre 15 y 26 %). La baya tiene una forma típicamente piriforme, tamaño y peso medio de 300 gramos (entre 200 y 350 g) la epidermis es flexible y elástica, de color verde sin brillo. Su mesocarpio es vistoso y no posee fibras, dándole una buena calidad culinaria y facilidad para pelarlo. Su semilla es mediana, de forma cónica y muy adherida a la pulpa. Su calidad y su resistencia al transporte (que es una importante característica comercial) lo ubican entre los aguacates más difundidos en América y Europa.

Esta variedad tiene tendencia a la formación de frutos no polinizados y sin semillas, que son más alargados y pequeños (parecidos al del pepino) y al los que se les conoce como pepinillos o cukes (en Norteamérica). Es muy exigente en la floración y en el período de cuajado, pues es sensible al frío y a las temperaturas elevadas situaciones que afectan los órganos de la flor y la viabilidad del polen. Es importante determinar correctamente el habitat al que se destinará el cultivo.

Es corriente en la producción comercial intercalarla con la variedad Topa-topa; en México se le combina con la Hass como polinizadora. En México la maduración es desde Agosto a Octubre.

Variedad Booth 7 y Booth 8

Es una variedad típica de las zonas cálidas y húmedas, se cultiva

en México en los estados de Sinaloa, Nayarit, Colima y Costa de Jalisco. Perteneció a la raza guatemalteca y al grupo floral B. El fruto es grande, redondeado y verde brillante; la pulpa es amarillenta y el hueso grande. (16/)

Variedad Criolla (Mexicana)

En México se encuentra difundida principalmente en las huertas familiares. Sus características son las mismas de la raza mexicana. Los árboles son de gran tamaño y se les utiliza principalmente como patrón de injerto por su gran adaptabilidad ecológica en el país. El fruto es pequeño y de cáscara delgada, verde o negra; el porcentaje de aceite de la pulpa es alto, llegando hasta un 27 %. (16/)

Variedad Hass:

Variedad comercial obtenida de una rigurosa selección a partir de la raza guatemalteca.

El árbol es sensible al frío, susceptible fundamentalmente en el lapso de floración, es aconsejable entonces su establecimiento en zonas libres de heladas. Es, además, muy sensible a la humedad ambiental debiéndose evitar regiones con vientos calurosos desecantes, pues se deshidratan tanto las flores como los brotes jóvenes (perdiendo el área foliar necesaria para la alimentación fotosintética de los frutos).

Esta variedad se caracteriza por la gran producción de flores, teniendo a veces, a un cuajado de muchos frutos, los que inevitablemente serán de poco peso. En general es un árbol muy productivo. Una vez terminada la madurez del fruto (etapa entre la madurez comercial y la fisiológica) puede permanecer algún tiempo en el árbol sin que se desmejore su calidad, esta característica permite una mejor recolección.

El fruto es oval-piriforme, de epidermis gruesa (lo que le da más resistencia al transporte) y rugosa, su color es verde, oscureciéndose en la madurez y tomando un tono casi violáceo.

Culinariamente tiene una buena presencia y es fácil de pelar. El peso varía entre 200 y 300 gramos; su mesocarpio o pulpa es de excelente calidad, sin fibras y con un contenido de aceite del 20 % (oscila

comercialmente entre 18 y 22 %) la semilla es pequeña y esférica, adherida al mesocarpio.

Esta variedad posee actualmente una gran difusión. En México es la más cultivada, siendo más resistente al ataque de plagas y enfermedades.

Variedad Zutano:

Es una variedad típica de la raza mexicana. Se caracteriza por su gran resistencia al frío y se cultiva en zonas donde no es posible el cultivo de otras variedades sensibles. Actualmente se le utiliza en gran medida como portainjerto. (16/)

Cuadro # 1

DIFERENCIACION DE LAS VARIETADES SEGUN EL GRUPO FLORAL

	GRUPO A	GRUPO B
AM	♀	
PM		♀
Noche	////	////
AM		♂
PM	♂	

	PRIMER DIA			SEGUNDO DIA		
	Mañana	Tarde	Noche	Mañana	Tarde	Noche
Grupo A	Flores abiertas estigmas receptivo	Flores cerradas	Flores cerradas	Flores cerradas	Flores abiertas estambres dehiscentes	Flores abiertas estambres dehiscentes
GRUPO B	Flores abiertas estigma receptivo	Flores cerradas	Flores cerradas	Flores abiertas estambres dehiscentes		

FUENTE: Rodríguez, S. F. (1982) .

Exigencias del Aguacate

Altitud:

La raza mexicana requiere una altitud de 1500 a 2000 m.s.n.m.

La raza guatemalteca de 500 a 1000 m.s.n.m.

La raza antillana desde 0 a 500 m.s.n.m.

Temperatura:

Las temperaturas óptimas donde se desarrolla el cultivo son:

Medias anuales de 18.6 a 19.9 °C

Mes más frío de 16.0 a 17.4 °C

Mes más caliente de 21.0 a 22.5 °C

Las razas mexicanas son las que tienen más tolerancia al frío, en plantas jóvenes resisten hasta -3.5 °C y en plantas viejas hasta -5.5°C.

Precipitación:

Es necesario que las precipitaciones estén bien distribuidas durante todo el año. En México existen zonas de temporal donde se cultiva - principalmente la variedad criolla, los rendimientos son muy bajos respecto al óptimo económico.

Luminosidad:

Es un factor muy importante que garantiza la calidad del fruto.

No se deben dejar las ramas expuestas al sol de mediodía.

La humedad ambiental óptima es aquella que no supera al 60 %.

Suelo:

Requiere suelos profundos y de textura media, como la arcilla generosa o de migajón franco, de buen drenaje.

Es conveniente que el contenido de materia orgánica sea óptima (de 2.5 a 5 %) para una buena estructura, que permite la porosidad y las proporciones adecuadas de aire en el perfil, además de un drenaje suficiente ó adecuado.

El aguacate es muy sensible al exceso de humedad en el suelo debido a que su sistema radicular posee pocos pelos absorbentes y realiza la absorción de agua y nutrientes principalmente por los puntos de las ramificaciones radiculares.

Los suelos arcillosos no son convenientes para este tipo de cultivos por su deficiente drenaje y los arenosos necesitan de un intenso programa de riego y fertilización pues tienen muy bajo nivel de fertilidad actual y potencial.

Respecto a la salinidad, los suelos por debajo de 2 mmhos/cm se consideran normales. (Una forma de medir la salinidad es a partir de la conductividad eléctrica de un extracto de 25°C, que se expresa en mmhos/cm a 25 °C.).

El aguacate se desarrolla normalmente en suelos con concentraciones de 3 mmhos/cm pasando este nivel comienzan los efectos tóxicos de los cloruros de sodio y magnesio, produciendo quemaduras en las puntas y bordes de las hojas y defolaciones intensas.

pH del suelo.

El rango de acidez óptimo para el desarrollo de la planta es el comprendido entre pH 5.5 y 7.5

Agua:

La producción de aguacate en temporal no es conveniente desde el punto de vista económico. El riego se vuelve fundamental para una explotación racional.

Los requerimientos de nutrientes (N, P, K,), dependerán del suelo, así como las necesidades de éste.

REPRODUCCION DEL AGUACATE

La forma de reproducción por semilla del aguacate presenta un inconveniente fundamental, el carácter híbrido de las numerosas variedades de aguacate hace que no tengan las mismas características las distintas plantas nacidas de semilla de una variedad específica. Al no conseguirse el arraigo de esquejes o estaquillas, no ha sido posible de esta forma obtener series clonales a partir de un individuo que tuviera unos caracteres determinados que se desearan propagar. Esta continuidad de una planta única se consigue sobre patrones obtenidos por semilla, más o menos diferentes, yemas o brotes de la variedad que se desee propagar.

El patrón debe ser resistente, que arraigue bien en el suelo donde va a ser destinado y debe tener una buena afinidad con la variedad a la que debe ser injertado.

Debera escogerse variedades Criollas, que esten adaptadas al clima y al suelo de la región.

Las semillas deben pertenecer a una sola variedad que proceden de árboles en buen desarrollo y de frutos maduros libres de cualquier tipo de enfermedad.

En regiones un poco frías es mejor emplear patrones de raza mexicana, que son más resistentes al frío y a ciertas enfermedades criptogámicas o víricas propias del aguacate, sin embargo esta raza tiene el inconveniente de tener un crecimiento más lento que la raza antillana, por lo que en regiones calidas es mejor emplear variedades de esta raza, lo que permite una más rápida operación de injertar.

Las combinaciones más idóneas para obtener híbridos son:

Sobre raza Mexicana.- Raza Mexicana y Raza Guatemalteca

Sobre raza Guatemalteca.- Raza Guatemalteca y Raza Antillana

Sobre raza Antillana.- Solamente raza Antillana

Es recomendable elegir las semillas de mayor tamaño posible, dentro de los límites típicos de cada variedad, ya que las plantas nacidas de semilla grande obtienen un desarrollo más rápido y más vigoroso, aunado a un poder germinativo mayor. (11/, 16/, 19/).

Lo más conveniente es que esta semilla venga de frutos que alcancen un tamaño y una madurez característicos de cada variedad.

Antes de sembrar las semillas seleccionadas se lavarán en agua limpia y posteriormente, serán desinfectadas.

La desinfección puede hacerse sumergiendo las semillas durante 5 minutos en una solución fungicida, esto es con el fin de evitar enfermedades causadas por hongos, o solución compuesta por un fungicida con un insecticida, para evitar las plagas de insectos.

Otra forma de desinfección es colocar las semillas en un recipiente en agua precalentada a 38 °C por treinta minutos consecutivos, la temperatura debe mantenerse constante durante todo el proceso.

Es recomendable después de la forma anterior de desinfección, secar las semillas al sol, y despojarlas de las membranas que las cubren, inmediatamente después con unas tijeras de podar se corta una pequeña porción de la región apical de la semilla (romper el candado), la cual queda lista para ser sembrada, el despojo de la membrana y la ruptura del candado son labores que favorecen la germinación de la semilla y hacen más fácil el brote de la plántula.

Las semillas serán llevadas al sitio de siembra y se colocarán con la zona de corte hacia arriba, la siembra es superficial, apenas un centímetro de suelo cubrirá la parte superior de la semilla.

Para una correcta germinación de la semilla, la temperatura ambiente debe ser de cerca de 20-22 °C. Con esto se logra la germinación aproximadamente en 30 días. Con temperaturas bajas pueden tardar hasta 60 días en germinar.

Para su germinación los huesos del aguacate pueden ser sembrados en un semillero o en un vivero.

La preparación del semillero debe realizarse por lo menos 10 días antes de la siembra, esto es con el fin de homogenizar la cama de siembra, además mezclar bien los abonos, realizar una desinfección del suelo, mediante una fumigación, esto es con el fin de liberar al suelo de insectos, nemátodos y hongos que atacan a la semilla o a la plántula; la tierra fumigada deberá permanecer de 24 a 48 horas cubierta, para lograr un

buen control de estos patógenos.

El semillero puede hacerse directamente en el suelo, y es necesario preparar camas de 20 cm de profundidad por un metro de anchura y llenarlas con una mezcla de tierra de aluvión (limos) 30 % y 70 % de arena fina. Se colocan las semillas con una aspersión de 10-20 cm ya que cuando alcanzan una altura de 10 a 15 cm serán trasplantadas.

El semillero debe estar colocado en un lugar sombreado bajo unos árboles o en sombras artificiales y tener una orientación protegido de los vientos fuertes. También debe mantenerse constantemente húmedo y libre de malas hierbas, para tener un control de estas y aumentar el calor del semillero es conveniente cubrirlo, con una lámina de plástico de color negro. Este se retirará cuando aparezcan los primeros brotes.

También es posible realizar la formación del vivero con macetas. Para hacer las macetas de los viveros comerciales es recomendable utilizar tubos de polietileno, ya que también existen láminas de cartón, estos duran más poco tiempo y se pudren fácilmente, los tubos de polietileno y también las láminas de cartón son de color negro, las dimensiones recomendadas para cada maceta son de 40 a 50 cm de altura y 20 cm de diámetro. La mezcla de suelo recomendada para el llenado de las macetas es de 50 % de arena y 50 % de tierra húmica (que presenta un gran contenido de humus, - casi en un 100 %).

Para el llenado de las macetas se humedece una porción de la mezcla de la tierra, hasta formar una pasta que se deposita en el fondo del cilindro, este fondo debe tener 2 ó 3 cm de grueso y sobre él se colocara el suelo de la mezcla hasta una altura de 35-40 cm, la semilla se siembra en el centro superficial de la maceta de modo que apenas 1 cm de tierra cubra el corte de la región apical. (19/).

También para este tipo de vivero es necesario una buena ubicación de éste, es decir debe estar protegido de los vientos fuertes, de las brisas marinas, así como estar sombreado.

Las bolsas son colocadas en bloques armados con 3 ó 4 hileras con espacios entre bloques que permita el libre paso con una longitud menor a 20 m. la disposición de las hileras debe permitir el rápido drenaje su-

perifical del suelo del vivero, además de que el suelo mismo tenga buen drenaje vertical, la colocación de las bolsas en el bloque simula la distribución en tresbolillo, que ahorra espacio y compacta el grupo de bolsas, además de facilitar su manejo.

Algunos de los beneficios que se obtienen con este sistema son el ahorro de espacio, se evitan trasplantes, la planta se puede desplazar cómodamente, ya sea para la realización del injerto o ya sea para el traslado al lugar donde sera plantado definitivamente.

Para llevar a cabo el trasplante, del vivero a las bolsas de polietileno, es conveniente realizar una mezcla de suelo con arena, limo y arcilla (50-70, 20-30 y de 5 a 10 % respectivamente), lo indispensable es arena y materia orgánica, que permitan una buena aereación y buen drenaje. En algunos viveros comerciales utilizan mezclas de 3 m³ del suelo mencionado, con 50 a 100 Kg. de gallinaza, de 10 a 15 Kg. de volatón y de 25 a 50 Kg. de cal, con lo que se obtiene una mezcla fértil y se elimina una gran cantidad de insectos presentes en el suelo y en el abono orgánico. Esta práctica es necesaria para disminuir la incidencia de *Phytophthora cinnamomi*. (Hongo causante de la enfermedad llamada tristeza del aguacate).

La bolsa más utilizada es la de polietileno negro, de un calibre de 400 ó 500, con una dimensión de 25 a 40 cm. de ancho y de largo de 35 a 50 cm. Las más utilizadas son las de dimensiones más pequeñas. Las bolsas se colocan en bloque de 3 ó 4 hileras, con espaciamento entre bloques que permiten el libre paso de los implementos necesarios para el cuidado de las plantas, pero con una longitud menos de 20 m. La disposición de las hileras deberá permitir el rápido drenaje superficial del suelo del vivero, además de que el suelo mismo tenga buen drenaje vertical.

La colocación de la plántula en la bolsa se realiza de Junio a Septiembre (por lo general, en las principales zonas productoras del país), por lo que no se requiere de riego, una vez colocada la plántula tardará de 60 a 120 días para alcanzar el tamaño suficiente para realizar el injerto. (19/).

Para la selección de varetas deben considerarse varios factores para obtener un buen resultado de la realización del injerto.

El estado fisiológico de las varetas, es muy importante; éstas deben estar en letargo, con sus yemas hinchadas como cuando contienen botones florales. Esto se logra de dos a tres veces al año, cuando por la fisiología de la planta se detiene su crecimiento en forma prolongada, esto se da con mayor intensidad en los meses de Febrero a Mayo. Pueden incluso utilizarse varetas con algunas yemas ya brotadas, en estos casos es necesario eliminar los brotes tiernos.

Es muy recomendable obtener varetas de árboles adultos de reconocido vigor y elevada productividad, sin problema de plagas y enfermedades, esto es con el fin de reducir al máximo la posibilidad de transmitir enfermedades a las nuevas plantas, además, con estos cuidados se obtienen plantas de muy buena calidad.

Una vez obtenida la vareta, se elimina el peciolo hasta medio cm de su base, y puede conservarse envuelto en un papel o tela húmeda, que puede estar solo ó que contenga viruta o aserrín bien intemperizado, las varetas en esta forma se pueden conservar hasta por un mes, pero es recomendable utilizarla en los primeros cuatro días que es cuando se encuentra en mejores condiciones para realizar el injerto.

En nuestro país el tipo de injerto más usual en el aguacate es el de "enchapado lateral", con él se obtienen muy elevados porcentajes de prendimiento y uniones fuertes. (2/, 19/).

Pueden injertarse por este método patrones de diferente edad y diámetro, sin necesidad de que el patrón y la vareta sean del mismo grueso. Además de que es el procedimiento de injerto más seguro para utilizarse sobre patrones muy delgados que todavía no llegan a obtener medio cm de diámetro y que no pueden ser injertados por otros sistemas. Se practica sobre plantas en crecimiento activo.

Para su realización se efectuó primero un corte longitudinal en el patrón, de longitud variable de 3 a 10 cm en un lugar liso de él que no presente rugosidades ni nudos. Este corte debe ser bastante superficial aunque sí debe implicar a la madera.

Cerca de la base de este corte, (a medio cm de ella aproximadamente) se realiza otro corte transversal inclinado de tal modo que una vez efectuado se desprende la mayor parte de la sección delimitada por el primer corte, y solamente queda una pequeña muesca o lengüeta vertical por su parte de afuera y oblicua en su parte de adentro.

La parte terminal de la varetta es la que suele ser utilizada como puñ para injertar, aún cuando ello no es necesariamente sea un requisito indispensable.

A la varetta se le efectuó un corte longitudinal semejante en forma y longitud al que se le hizo en el patrón.

Este corte también debe ser bastante superficial y delimitar una superficie expuesta que sea coincidente con la del patrón. Por el lado contrario a ese corte alargado se realiza otro corte pequeño, inclinado que se une a él y forman en la base una pequeña cuña.

Los cortes realizados en el patrón y los hechos en varetta siendo semejantes permiten el acoplamiento perfecto en ambos elementos que realizan entre sí un muy buen contacto de cambium. La varetta además de estar unida en toda la longitud de su corte longitudinal con el patrón se encuentra reposando sobre él en la muesca o lengüeta, que la detiene y sujeta.

Una vez colocadas las dos partes haciendo buen contacto entre sí se procede a amarrar con cinta de polietileno teniendo cuidado de que todo el conjunto quede bien aislado, sólidamente unido entre sí. Hay que procurar pasar la cinta de polietileno por arriba entre ambas partes para evitar la posible entrada de agua de lluvia o de riego de asperción por la unión de los elementos. (1/, 2/, 19/).

A las dos o tres semanas de hecho el injerto puede observarse el prendimiento, en cuyo caso afirmativo se procede a despuntar fuertemente al patrón para promover la brotación de las yemas de la varetta.

Una vez que ésta se encuentra en pleno crecimiento se realiza el corte total del resto del patrón, con un corte inclinado hacia la parte superior de la unión de la varetta, que es cuando requiere de un tutor de unos 70 cm de longitud, sujeto al cual se obligará a crecer en forma vertical al brote principal del injerto.

Entre los 60 a los 90 días de realiza el injerto; la planta alcan-
zará unos 40 ó 50 centímetros y estará lista para ser puesta en su lugar
definitivo.

Las principales zonas productoras de aguacate del país son: por orden de importancia:

El Estado de Michoacán en las localidades de Zacan, Zirosta, San Francisco Peribán, Peribán de Ramos, Apo, Uruapan, Tingambato, Toreo Bajo, Toreo Alto, San Juan Nuevo, Cutzato, Condebaro, Cheran, Querán, Tiamba, Tacambaro, Ario, Tecario, San Jose, San Juan de Viña, Testerazo y Villa Madero, donde se cultivan las variedades Hass (85 %) Fuerte (8 %), Bacón, Wurtz, Rincón y Criollo (7 %).

El Estado de Puebla en las localidades de Atlixco, Tochimilco, Tezuitlán, Zacapaxtla, Xitotelco e Izúcar de Matamoros, se cultivan las variedades Criollo (65 %), Fuerte (32 %) Hass, Bacón, Rincón (3 %).

Veracruz en las localidades de Jalacingo, Altotonga, Atzalan, Otatitlán, La Antigua y Calcahualco, las variedades son Criollo (75 %), Fuerte (15 %), Lula, Rincón, Hall (10 %).

El Estado de México y en las localidades de Villa Guerrero, Coatepec, Harinas, Tenancingo, Tonatico y Malinalco, las variedades cultivadas son Fuerte y Hass (60 %), Zutano, Rincón y Criollo (40 %).

Estado de Colima es las localidades de Caquimatlán, Tecomán, Colima, Conala y Cuauhtémoc con las variedades Booth 7, Booth 8, Choquete (75 %) Hass, Bacón (25 %).

El Estado de Sinaloa en las localidades de Culiacán, Mazatlán, El Fuerte, San Ignacio y Rosario, con las variedades Criolla (75 %) Fuerte (15 %), Lula, Rincón, Hall (10 %).

En el Estado de Guanajuato lo encontramos en la localidad de Comonfort principalmente y las variedades son Hass (50 %) Criollo (50 %).

En el Estado de Morelos en las localidades de Tetela del Volcán, Ocuilco, Yecapixtla, Atlatlahucan, Tlalnepantla, Tlayacapan, Totolapan, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Yautepec, Xochitepec y Cuautla, las variedades son Fuerte (25 %) y Criollo (75 %).

Y el el Estado de Nayarit en las localidades de San Blas, Jalisco, Tecuala y Santiago Ixcuintla, con las variedades Booth 7 y Booth 8 (85 %), Choquette (8 %), Hass (5 %) y Criollo (2 %).

Cabe aclarar que esta información no esta muy actualizada ya que no se han realizado esta clase de estudios desde 1980. (8/)

Plantación del Aguacate

Después de haber realizado todos los estudios, para la implantación de una huerta de aguacate, esto es haber realizado un riguroso estudio climatológico (distribución de las lluvias, temperaturas (máximas, medias, mínimas), evapotranspiración, etc.), el estudio del suelo (textura, estructura, pH, salinidad, etc.), así como la disponibilidad y calidad del agua , se determinarán las variedades comerciales que se explotarán.

Se seleccionan las variedades convenientes para esa zona a partir de las recomendadas por CONAFRUT, corroborando también con las experiencias de otros huertos de la zona.

Se recomienda la plantación de distintas variedades que tengan una producción escalonada para la mejor distribución de la cosecha y un ingreso más uniforme a través del año.

Se tendrá en cuenta que las variedades combinadas deben ser del grupo floral A y B para que actúen de polinizadores mutuamente.

La determinación de las combinaciones para una producción escalonada y para establecer los polinizadores adecuados deberá ser constatada en cada lugar por las posibles variaciones de los comportamientos de las variables (floración, maduración, etc.).

En la planificación del huerto deberán considerarse puntos técnicos que se ajustaran a las evaluaciones y objetivos económicos.

Medición del terreno

El plano del lote brinda una idea general del mismo, de los límites y sus ángulos, para una posible distribución de las partes, esto es para darse una idea de que tipo de plantación es la más adecuada para utilizar en este terreno.

Estudio del nivel del terreno

Se inspecciona el relieve y la pendiente y se determina la caída de esta última.

Lo ideal sería un terreno ligeramente inclinado, con una inclinación inferior al 3 %.

El estudio del nivel permitiría planificar la forma de riego, orientación del movimiento del agua, prevención contra la erosión, etc.

Para terrenos planos es recomendable la plantación en marco real ó tresbolillo.

En lotes con pendientes muy pronunciados la implantación se realizará según las curvas de nivel mediante el terraceo (utilizando terrazas).

Esbozo del lote

Se determinará la orientación de los vientos dominantes para la ubicación de las cortinas rompevientos, se planifican los caminos, accesos al lote, lugar donde se realizará el empaque (en el centro del terreno si la superficie es grande, ó lo más cerca posible de las rutas de comunicación) otras instalaciones (bodegas, de máquinas y herramientas, viveros, etc.) y lo más importante, las formas y tamaño de las parcelas dentro del lote. En las parcelas muy chicas hay desperdicios de terrenos por los accesos y en las que son demasiado grandes se puede complicar el control general y el riego. En una superficie de forma irregular se diseñan las parcelas con formas geométricas y si es posible la mecanización, se trazan las calles, accesos y cabeceras adecuadamente.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Para mejorar el terreno se realizan tareas como el despregado, que consiste en dar una pasada con el subsoleador, para sacar a la superficie las piedras y de esta forma eliminarlas del terreno.

Con la nivelación se eliminan los desniveles que pueden ocasionar en charcamientos y se establece la nivelación adecuada para el riego.

En caso de que el suelo presente altas concentraciones de sales, estos deben drenarse para bajar la concentración de las mismas. También se pueden implantar previamente cultivos correctores que aporten suficiente materia orgánica al perfil agrícola.

Si existen partes inundables en el lote se construirán diques y canales que proporcionen una salida natural al exceso de agua.

En suelos con problema de drenaje se utilizan subsoleadores para su acondicionamiento, si el terreno ha sido cultivado anteriormente (algún cultivo anual); también se realizarán araduras profundas para romper la parte impermeable que se forma debajo del horizonte superficial por el pisoteo del ganado ó la compactación de la maquinaria. En caso de que en el lote se tenga un huerto frutal viejo, poco rentable, se eliminará con tapaderas o cortes previos con moto-sierra, arrancando posteriormente los tocones. En este caso es recomendable realizar un descanso del lote, sembrando algunas gramíneas o también estableciendo abonos verdes (trebol, vicia, etc.) que sirvan para incorporar materia orgánica al suelo. Este descanso permite mejorar condiciones del suelo, tales como materia orgánica, pH, estructura, etc. y neutralizar las posibles poblaciones de plagas y enfermedades que se acumularon en los ciclos anteriores. Es importante que en caso de presencia de *Phytophthora Cinnamomi* en el lote en cuestión; previamente un análisis, no realice la plantación de aguacate; la plantación se debe realizar hasta lograr la erradicación, en el aislamiento de la infección y tomar las medidas preventivas para evitar el contagio de la enfermedad en la nueva plantación.

Algo que se debe considerar antes de la implantación, es analizar la forma en que se debe mantener el terreno durante toda la vida del huerto. Esto es, si el lote se mantendrá con suelo desnudo ó es capaz de tener

una cubierta de césped. En suelos pesados a veces se utiliza un mantillo de césped natural para establecer un cierto equilibrio y para que no invadan otras malezas más peligrosas, pero el mantenimiento de este césped requiere mayores insumos de agua y nutrientes.

El césped mantiene una buena estructura del suelo y evita la erosión siendo totalmente recomendable su siembra en los canales y desagües.

Las cortinas rompevientos se ubican perpendicularmente a los vientos dominantes. Algunas ventajas son que se evita el rameo que procede el viento y el deterioro de la calidad de las bayas.

No se forman árboles inclinados, y se evitan las roturas de los mismos o de sus ramas y la caída de flores y frutos disminuye la evapotranspiración, que se incrementa con los vientos y los riegos de heladas.

También existen desventajas como es que las plagas o enfermedades pueden hospedarse en las cortinas, por lo cual éstas deben controlarse frecuentemente. Existe una gran proporción de suelo desperdiciado, pero el beneficio es indirecto.

Si se establece una competencia con los frutales, en este caso se debe utilizar el subsoleador, que se pasa todos los años en forma paralela a la cortina, aproximadamente a 1 m. de distancia de esta, para cortar las raíces que se extienden hacia el huerto.

Las cortinas pueden aumentar las temperaturas en verano y disminuir las en invierno si es muy cerrado el cerco, de allí la importancia de darle una salida natural al viento con lo que se evitará lo antedicho.

El objetivo de la cortina es como filtro que disminuye la velocidad del viento, y no como muralla de contención. Se deben buscar especies de crecimiento rápido, naturales de la región y de hojas perennes, como por ejemplo las Casuarinas.

Sistemas de Plantación

Obtener el mayor rendimiento posible durante la vida productiva de la planta y permitir la libre realización de las labores de cultivo, son los objetivos básicos que se persiguen al diseñar un sistema de plantación y al mismo tiempo definir el número de plantas por superficie.

Algo muy importante para decidir el número de plantas que se van a establecer en determinada superficie es el tamaño del árbol, el cual estará influenciado por factores como el vigor de la variedad y del porta-injerto, el hábito de crecimiento el manejo que reciba la planta como riegos, fertilización, etc.

En la principal zona productora del país, Michoacán, las densidades de plantación existentes fructúan entre 115 y 276 árboles por Ha. y predominan los arreglos en tresbolillo con 168 árboles por Ha. (8 x 8 m).

Para la realización de una plantación es necesario realizar un estudio para estimar la recuperación de la inversión inicial (esto es si se recupera a mediano o largo plazo) ya que con el número de árboles - va implícito el tiempo de recuperación de la inversión y los ingresos a largo plazo, razón por lo cual es tan importante definir la cantidad de árboles a plantar por superficie.

En algunas investigaciones realizadas por el Edo. de Michoacán se pudo constatar que en lotes donde se plantaron 400 árboles por Ha. (5 x 5 m. en cuadro) se logra la recuperación de la inversión entre el cuarto y quinto año, mientras que en lotes donde la plantación fué de 82 árboles por Ha. (11 x 11 m. en cuadrado), esto se logra hasta el octavo o noveno año; cabe hacer notar que existen grandes diferencias en la inversión requerida por el incremento en el número de árboles. (9/)

Actualmente, en Michoacán predominan superficies con 168 árboles por Ha. (tresbolillo). Se ha observado que cuando se establece un mayor número de árboles a éste, pero con el fin de eliminarlos después, logran que la recuperación de la inversión sea más pronta, además que se generan ingresos extras. Las densidades predominantes actualmente se consideran

moderadas, ya que logran cubrir la inversión entre el sexto y el séptimo año y los ingresos son bastante considerables en el momento que es necesario la eliminación de los árboles. (9/)

Se considera que densidades menores a las actuales no son deseables, ya que la recuperación de la inversión es mucho más lenta y los ingresos son poco considerables en varios años posteriores al punto de equilibrio.

Con las densidades actuales se presentan entre el noveno y el treceavo año una serie de problemas como por ejemplo: El follaje de los árboles se traslapa, con lo que se provoca una reducción del rendimiento, hay mayor incidencia de plagas y enfermedades, la producción por árbol disminuye entre un 10 y 80 % a nivel ha. Y la producción llega a un límite inferior a cuando los árboles aún no estaban juntos.

Los primeros intentos para solucionar estos problemas han sido una gran variedad de formas de podas o eliminación de árboles, desde la eliminación de ramas laterales en forma continua hasta la supresión definitiva de hileras completas de árboles.

Así tenemos que para realizar una plantación en marco real se realiza lo siguiente:

En el terreno llano se busca un lindero recto, o se traza una línea recta (está sera la línea base), debiendo ser está la más larga en la superficie del terreno.

Sobre los extremos de la línea base se establecen escuadras de campo, formando un triángulo rectángulo cuyas dimensiones tienen una relación 3:4:5 longitudes en metros de los lados del triángulo, por ejemplo, de 6 X 8 X 10 m; 12 X 16 X 20, etc. (19/).

Las escuadras se hacen con cinta métrica y alambre, por ejemplo con un alambre de 24 metros que tenga nudos o marcas indicando los lados del triángulo, 6 X 8 X 10 respectivamente.

Con las escuadras formadas en los extremos de la línea base se tiran las perpendiculares en dichos extremos y se marcan ahí las separaciones entre árboles, lo mismo se hace en la línea base. Luego se tiran las líneas paralelas a la línea base marcando las separaciones entre árboles en cada una de ellas. (19/).

Se pueden hacer algunas modificaciones como marcar una sola perpendicular con alambre en un extremo de la línea base y luego ir corriendo hacia el otro extremo; en grandes extensiones para marcar las líneas se utiliza un zanjeador tirado por el tractor; las distancias entre plantas se marcan con cañas o estacas y se utilizan agujereadoras y hoyadoras que realizan perforaciones de 40 a 50 cm de diámetro en el suelo estas serán las cepas de la nueva plantación.

Con el sistema de plantación "tresbolillo" la densidad de siembra aumenta un 15 % con respecto al sistema de "Marco Real". Así tenemos diferentes cantidades de plantas dependiendo de las distancias entre estas, como entre hileras.

Cuadro # 2 Tipo de Plantación "Tresbolillo"	
Distancia (M)	Número de árboles/ha.
6 X 6	319
7 X 7	235
8 X 8	180
9 X 9	142
10 X 10	115
11 X 11	94
12 X 12	79

Fuente: Rodríguez S. F. (1982).

Tres árboles entre sí forman un triángulo equilátero en el que las distancias entre plantas son iguales en cualquier sentido y la distancia entre hileras es menor respecto a la anterior.

Este sistema se utiliza en terrenos llanos permitiendo una mejor distribución y uso racional de la superficie.

El tresbolillo es conocido también como trazo hexagonal, pues la disposición de los árboles, sin perder la distancia de la plantación, está formado por seis unidades, lo que permite marcos de plantación con mayor número de árboles por Ha y un mejor aprovechamiento del terreno.

El método de terrazas, es aplicable en terrenos con mucha pendiente. La plantación se realiza en base a las curvas de nivel trazados en el lote. Las terrazas pueden ser individuales para cada planta o continuas, que toman la forma de la curva.

Las individuales se utilizan por lo general en lotes pequeños y muy irregulares, en cambio las continuas son efectivas en lotes mayores ya que facilitan las posteriores labores mecánicas y de cosecha.

Este sistema de plantación, además de utilizar terrenos con pendientes, ayuda a evitar los problemas de erosión producidos por las lluvias o los riegos irracionales.

Las curvas como líneas de plantación pueden trazarse cuando hay pendientes del 2 a 5 %; con pendientes mayores, del 5 a 8 %, es necesario - realizar con un arado zanjas paralelas a las curvas, estas servirán de canales colectores hacia un desagüe natural. Cuando las pendientes son aún mayores del 8 al 15 % se acortan en terrazas a distancias convenientes.

En las zonas subtropicales la plantación del aguacate se puede realizar en cualquier época del año; pues la planta tiene buena adaptación en estas regiones.

En México es conveniente realizar la plantación en los momentos vegetativos de crecimiento de la especie, esto es, desde finales de Febrero hasta principios de Abril, lográndose con esto un alto porcentaje de prendimiento. Por lo general en zonas de inviernos fríos, las plantaciones se realizan en primavera y en zonas regularmente cálidas se puede plantar en otoño estas plantas llegan a la primavera con un sistema radicular bien desarrollado. La planta de aguacate debe tener una edad mínima de 6 meses de injertada. Los viveros las suministran en macetas o bolsas de polietileno que evitan problemas de transplante.

Una vez establecida la densidad y la plantación se hacen las cepas con una anticipación de 1 ó 2 meses a la plantación para que la tierra esté suficientemente meteorizada.

Establecidas las líneas de plantación, para la siembra a marco real, se trenza un cordel entre las estacas que la limitan; con la cinta métrica se miden los metros que separan a un árbol de otro, en el punto preciso en que se alcanza la distancia se pone una estaca, que indicará el si-

tio en que será colocado el árbol.

Para la siembra en tresbolillo, el triángulo se desplaza, y en cada uno de sus ángulos sera clavada una estaca para indicar los puntos de siembra.

El escatillón es una regla plana de madera que se utiliza en la siembra de diferentes frutales no es necesaria que éste graduada y es fácil de hacerla.

Es una tabla delgada de 1.60 m. y 10 cm. de ancho se hacen tres muestras redondeadas y amplias, la primera se encuentra precisamente en el centro de la regla, y las otras de dos se sitúan a 60 ó 70 cm. de la primera, una a cada lado de la central.

Cuando se determina el punto de siembra, el escatillón es colocado de tal forma que el centro coincida con el punto, en que se clava una estaca; la regla sera colocada de forma que siga la línea de plantación y en cada una de las muescas laterales se pone una estaca.

El escatillón es usado, ya que cuando se realiza la abertura de las cepas se produce una alteración en el nivel del suelo, además de la perdida del punto exacto de plantación, por lo cual sería necesaria otra medición, pero usando el escatillón y colocando las estacas laterales (que no son movidas al abrir al cepa), haciendo coincidir las muescas con las estacas fácilmente es localizado el punto de siembra y el nivel del suelo.

Las cepas preferentemente deberán tener una dimensión de 80 cm. por lado y 80 cm. de profundidad, ésta se realiza tomando como base la estaca que indica el punto de siembra. Es recomendable que el mismo suelo, que es extraído para hacer la cepa, sea reincorporado a ésta.

Las cepas deberán abrirse por lo menos unos diez o doce días antes de la plantación, esto es con el fin de aerear el lugar donde se colocará definitivamente el aguacate, y es recomendable desinfectar las cepas, pudiendose aplicar bromuro de metilo, formol ó cualquier otro producto que se pueda utilizar en la desinfección de semilleros. (19/)

Una vez que existan óptimas condiciones, tanto climáticas, como cepas bien aereadas, injertos ya prendidos, entre otros se realizará la plantación.

La planta del aguacate debe tener una edad mínima de 5 meses de injertada.

En las plantas de aguacate que son llevadas en bolsas de polietileno o macetas, se mejora la tierra para conservar la consistencia y realizar mejor el trasplante. La bolsa se corta longitudinalmente y con el auxilio del escatillón se planta adecuadamente en el lugar preciso.

Se debe tener en cuenta el momento de realizar la plantación, que el injerto debe guardar como mínimo 10 cm. sobre el nivel del suelo, ya que si se coloca por debajo de esta altura, o si la unión del injerto queda cubierta con tierra, puede ocurrir el fenómeno de "afrancamiento" que consiste en la brotación de raíces en la parte injertada, lo que provoca que el portainjerto seleccionado ya no sirva.

También se debe considerar que el punto de unión del patron-injerto no quede expuesto al sol de mediodía ya que la sensibilidad del aguacate a las quemaduras del sol es alta.

Es recomendable proteger los tallos del aguacate recién plantado, con papel o cartón de color blanco o claro, de color negro no, porque en vez de reflejar la luz absorbería más calor. También se recomienda dar riegos frecuentes y proporcionar un tutor por cada planta, esto es con el fin de evitar las roturas causadas por los vientos.

Sistemas de Aclareo

Ya que el aguacate es una planta que tarda aproximadamente 4 años para producir comercialmente fruta y 8 ó 9 años para alcanzar el máximo tamaño del árbol, se cree que es conveniente realizar una plantación mayor a la que se desea obtener definitivamente; esto es, tener una mayor densidad de plantación (plantas/ha) para los primeros siete años de ésta. En estudios realizados en el Estado de Michoacán se pudo observar que la inversión en una plantación de 11 x 11 m. en cuadrado (82 árboles/ha), se recupera entre el octavo y el noveno año, y en una plantación de 5 x 5 m. en cuadrado (400 árboles/ha) se logra recuperar la inversión entre el

4° y 5° año y esto es sin haber diferencias considerables en la inversión requerida por el incremento en el número de árboles.

Por ejemplo tenemos en California, (E.U.A.), se tiene la plantación inicial de 6 x 6 m. combinando variedades Hass y Bacón; la Hass pertenece al grupo floral A, es precoz y requiere de un espacio de 12 x 12 m.; la - Bacón es del grupo floral B, es precoz y de mayor altura; los frutos de - Bacón son de mayor calidad que las de Hass, utilizándose aquella como polinizadora pues coinciden los períodos de floración.

En la plantación inicial 6 x 6 m. la distribución entre la variedad principal y la polinizadores debe estar bien determinada; las hileras impares se plantan todas Hass y en las pares un polinizador por cada tres - principales; ésta primera proporción tendrá 88 % Hass y 12 % de Bacón, aproximadamente.

El primer aclareo se realiza a los 8 años de plantado el huerto, se quita un árbol de cada fila alternativamente, quedando un 76 % de Hass y un 24 % de Bacón, esto es debido a que los polinizadores no se tocan.

El segundo aclareo puede realizarse a los 12 años de plantado el huerto, quitándose cada cuatro filas todos los árboles. La situación final es un marco de 12 x 12 m. con un polinizador en el medio de cuatro árboles y los respectivos pasillos de servicio.

La poda del Aguacate

Hasta hace algunos años se consideraba que no era necesaria la poda de los árboles de aguacate, ya que se creía que solo en los árboles caducifolios era indispensable esta labor. Con estudios más recientes se ha comprobado que sí es necesario la poda en los árboles de aguacate, ya sea con el fin de darles formación a los árboles, o incrementar la producción de frutas, esto entre otros beneficios acarreados con la poda.

Existen las podas ligeras que consisten en eliminar las ramas de crecimiento lateral, con lo cual se logra reducción en el follaje, además de que puede penetrar luz hasta las partes bajas de los árboles.

Las podas severas consisten en eliminar totalmente el follaje de los árboles, con el fin de promover su recuperación y obtener nuevamente producción de todo el follaje, esta medida lleva consigo la suspensión de cosechas durante uno ó más años si se realiza en todos los árboles del huerto, o bien su reducción si solamente se rebaja la mitad de las hileras.

El momento de realizar la poda es cuando parte del follaje de los árboles se aproximan entre si, sin que se inicie la pérdida de éste en sus partes bajas, ya que a partir de este momento los rendimientos tendrán las variaciones propias del huerto, pero ya no conservaran la tendencia a incrementarse. Si las variaciones son alternantes y marcadas (cuando existen años con altas y años con bajas producciones) el mejor momento de dar una poda severa, será después de haber cosechado la fruta del año de alta producción; cuando esta producción puede cosecharse temprano e inmediatamente realizar la poda, el número de años sin cosecha puede reducirse a uno.

Cuando se realiza una aplicación de fertilizantes en cantidades fuertes de Nitrógeno entre 6 u 8 meses, previa al corte, se provoca una rápida recuperación en los árboles podados. Si se suspende la aplicación de este tipo de fertilizantes unos 4 ó 6 meses después de la poda, induce a la disminución de la velocidad del crecimiento y por tanto a un rápido retorno a la producción. (2/, 9/, 16/)

Cuando la poda se realiza tardamente y hay una fertilización excesiva, mucho tiempo después de recortados los árboles, provocan que sea mayor el lapso de recuperación y regreso a producción, con lo que se convierte en dos el número de años sin cosecha.

Se debe tener mucho cuidado en la aplicación de fertilizantes nitrogenados, ya que suministrando continuamente elevadas dosis de este tipo de fertilizantes se hace un rápido retorno a la situación de entrecruzamientos del follaje, lo cual trae consigo la necesidad de otra poda o eliminación, con lo que la relación entre años sin producción y años con ella se ve incrementada; esto es, la producción por superficie por tiempo se reduce.

Por lo cual, el nitrógeno se convierte en un factor depresivo del rendimiento por tipo.

Cuadro # 3 Valor nutritivo del aguacate.

Calorías	152
Proteínas	1.6 g.
Grasa	15,6 g.
Hidratos de Carbono	4.8 g.
Calcio	24 mg.
Fósforo	47 mg.
Hierro	0.53 mg.
Tiamina	0.09 mg.
Rivoflavina	0.14 mg.
Niacina	1.9 mg.
Acido ascórbico	14 mg.

Nota: Este análisis es de una muestra de 100 gr. de pulpa.

Fuente: Instituto Nacional de la Nutrición.(1975).

P L A G A S

Los cultivos frutícolas al igual que los agrícolas son atacados por plagas que lesionan los volúmenes de producción y la calidad de estos. Se entiende por plaga a todos aquellos organismos que de una manera directa restringen el crecimiento, algunos de ellos lo hacen como parásitos es decir; obtienen su alimento a expensas del organismo en que viven, siendo su control biológico o químico.

A continuación se mencionan las principales plagas que atacan al cultivo del aguacate:

1.- Nombre Común: ARAÑA ROJA (*Oligonychus* *othersi*)

Orden: Acarina de la familia Tetranychidae

Es un animal de tamaño pequeño que vive en las colonias numerosas en la copa del aguacate y chupa la savia de las hojas. Su presencia se descubre por los puntitos rojizos que se notan en la superficie de las hojas y al poco tiempo toman un color café cobrizo con puntos blancos en el haz. Para su control:

Metasystox 25 % LE 200 cc. x 100 lts. agua.

Azodrín 5 % LE 200 cc. x 100 lts. agua.

Malatión 50 % LE 300 cc. x 100 lts. agua.

Azufre en polvo

Gusatión 500

Folidol M-50

2.- Nombre Común: ARAÑA DE 6 MANCHAS (*Eotetranychus* *Sexmaculatus* Riley)

Orden: Acarina de la familia Tetranychidae

Se alimenta en zonas bien definidas del envés de la hoja, a lo largo de sus nervaduras principales. Donde existen colonias de estos insectos se forma una ligera depresión cubierta con una película de telaraña. Ataca severamente las variedades Hass, Anaheim, Naval, Wutz.

Control:

Metasystox 25 % IF 200 cc. x 100 lts. agua.

Azodrín 5 % LF 200 cc. x 100 lts. agua.

Bídrin 85 % LF 100 cc. x 100 lts. agua.

Aramite en polvo humectable 15 % en 100 lts. agua.

Ovotran en polvo humectable 50 % en 160 lts. agua.

Azufre en polvo humectable 800 gr. en 100 lts. agua.

3.- Nombre Común: PERIQUITO DEL AGUACATE; (*Metcalfiella* *Monograma* Germar)

Orden: Homóptera de la familia Membracidas.

El insecto en su estado de larva adulta tiene la apariencia de una chinche de color rojo, la hembra al ovopositar ocasiona daños en las hojas y brotes. Extrae la savia que hacen tanto los adultos como las ninfas. El debilitamiento que producen en las plantas puede lle-

gar a tal grado, que las cosechas se reduce en cantidad y calidad.

Control:

De 10 a 15 días en el momento en que se observen, las primeras ninfas:

Malatión 50 % IE 300 cc. x 100 lts. agua.

Servin 80 % pH 250 gr. x 100 lts. agua.

Diazinón 25 IE 250 cc. x 100 lts. agua.

Folimot de 4 a 5 aplicaciones con intervalos de 15 a 20 días.

4.- Nombre Común: TRIPS DE LOS INVERNADEROS (Heliothrips Aemorrhoidalis-Bouche).

Orden: Thysanoptera de la familia thiripidae.

La reproducción no requiere del concurso del macho.

Los adultos recién emergidos son blanquecinos y miden 1.2 mm. de largo, de color negro a excepción de sus patas y alas que permanecen blancas. Todos sus estudios son lentos y el adulto rara vez vuela. Los daños empiezan a observarse durante el verano en forma de pequeñas manchas plateadas sobre los frutos o en el haz de las hojas donde se encuentran los trips. Las defoliaciones se toman bronceadas y la epidermis de las hojas y fruta engrosa, se endurece y se cuartea. El daño de consideración no es la extracción de savia sino la reducción de valor comercial del fruto. Las bajas temperaturas y la pérdida de follaje son factores que disminuye la población.

Control:

Malatión 50 % IE 300 cc. x 100 lts. agua.

Servin 80 pH 250 gr. x 100 lts. agua.

Rogor 40 % LD

Ovotrán en polvo humectable 50 % en dosis de 260 milímetros x 100 lts. agua.

Paratión Metilico

5.- Nombre Común: ESCAMA PIRIFORME: (Pulvinaria Pyriformis Cocherrell).

Orden: Homóptera de la familia Coccidae.

Es una escama aperada de 3 mm. de largo, de color pardo rojizo con margen blanquecino se le encuentra en el envés de las hojas y en los

frutos. Atacan solo el follaje al que no solo le extraen la savia sino que la tapan con bastante mielecilla que excretan.

Paratión Metilico 50 % LE 150 cc. x 100 lts. agua.

Metasystox 25 % LE 100 cc. x 100 lts. agua.

Malatión 50 % LE 30 cc. x 100 lts. agua.

- 6.- Nombre Común: GUSANO CONFETI (Perforador de hoja *Pythopyge Chalybea*, Sleuöder).

Orden: *Lepidoptera* de la familia de *Hesperidae*.

Este insecto ataca las hojas ocasionando perforaciones en todo el follaje. En ataques intensos induce a defoliaciones que inciden en la producción de los frutos. Las perforaciones tienen un aspecto de confeti en la hoja.

Control:

Rogor 40 % LE 200 cc. x 100 lts. agua.

Azodrin 5 % LE 200 cc. x 100 lts. agua.

Dipterez 80 LE 250 cc. x 100 lts. agua.

Sevín

Paratión

- 7.- Nombre Común: GUSANO PERRO (*Papilio Cresphontes* Gramer)

Orden: *Lepidoptera* de la familia *Papilionidae*.

La larva puede ser de diferentes colores según el vegetal sobre el que se alimenta. En el aguacate es de color verde, ataca huertos principalmente cuando aparece el nuevo follaje, son sumamente voraces y ocasionan las defoliaciones de la planta en unos cuantos días.

Control:

Sevín 80 % 250 gr. x 100 lts. agua.

Rogor 40 % 200 cc. x 100 lts. agua.

Bildrin 85 % LE 200 cc. x 100 lts. agua.

- 8.- Nombre Común: BARRENADOR DE RAMAS (*Copturus Aguacatae* Kessinger).

Orden: Coleóptera de la familia Curculionidae.

Es un insecto de cuerpo pequeño y robusto. En ocasiones ésta plaga llega a matar totalmente a los árboles dañados si ocasiona la muerte de ramitas terminales y algunas plantas sufren reducción del tamaño en forma progresiva durante varios años. Si los daños continúan las ramas gruesas también se secan y la producción del fruto disminuye.

Control:

Lindane: en polvo 25 % de principio activo en la proporción de 120 gr. en 100 lts. agua.

Parathión 1 % de principio activo.

Rogor 40 % LE 200 cc. x 100 lts. agua.

Sevín 80 % Ph 250 gr. cc. x 100 lts. agua.

Gusatión 30 % LE 250 cc. x 100 lts. agua.

9.- Nombre Común: MINADOR (Marmara sp)

Orden: Homóptera de la familia Gracilaridae.

El adulto es una palomilla de 2 ó 3 mm. su cuerpo es amarillo-rojizo y de alas blancas-crenoso. Es muy dañina en construir galerías bajo la epidermis de hojas, brotes tiernos y frutos.

Control:

Folimat 1000

Tamarón

Paratión Etilico

Malatión 50 % LE 350 cc. x 100 lts. agua.

Diazinon 25 % LE 250 cc. x 100 lts. agua.

10.- Nombre Común: MOSCA BLANCA (Trialeurades spp)

Se desconocen aspectos como la especie a que pertenece, su biología y enemigos naturales.

Forma colonias en el envés de la hoja en donde se alimenta succionando la savia, ocasiona daños en la parte superior de la hoja.

Control:

Ambush

Tiodán

Tamarón

- 11.- Nombre Común: MOSCA VERDE (*Aethalión Quadratum* Fowler).
 Orden: Homóptera de la familia Membracidae.
 Succionan la savia de los brotes maduros pero con la corteza aún verde, sus excreciones mielosas favorecen el desarrollo de Fumagina en los troncos.
 Control:
 Se puede podar y quemar las ramas en donde se determine la presencia de huevecillos, ninfas y adultos.
 Rogor: 40 % LE 250 cc. x 100 lts. agua.
 Gusatión 30 % LE cc. x 100 lts. agua.
 Malatión 50 % LE 250 cc. x 100 lts. agua.
- 12.- Nombre Común: PICUDO PEQUEÑO, BARRENADOR DEL HUESO (*Conotrachelus Aguacatae* Barber)
 Orden: Coleóptera de la familia Curculionidae.
 Al nacer las larvas penetran a través de la pulpa de los frutos hasta llegar al hueso, del cual se alimentan formando galerías y destruyendo por completo, provocando la caída prematura del fruto.
 Control:
 Recolección y destrucción de los frutos.
 Malatión 50 % LE 250 cc. x 100 lts. agua.
 Rogor 40 % LE 250 cc. x 100 lts. agua.
 Sevín 80 % Ph 250 gr. x 100 lts. agua.
- 13.- Nombre Común: GUSANO NICOLAS (*Copaxa Multigenestrata* Herrich - Shaeffer).
 Las hojas de un brote pueden ser devoradas en un día por un grupo de estas larvas, alimentandose de hojas a las que deja solo la nervadura central.
 Control:
 Paratión Etilico
- 14.- Nombre Común: BARRENADOR DEL HUESO (*Stenomacra catenifer* Walsingham).

La larva es blanca al eclosionar, e inmediatamente penetra hasta la semilla y se alimenta de ella destruyéndola, los frutos se desprenden y la larva que ya es de color morado con el vientre azul, los abandona para penetrar. Cuando ataca brotes se alimenta de la madera o del cilindro central y como avanza las hojas y yemas se van secando y las ramas secas permanecen sin desprenderse por mucho tiempo (Wolfenbarger 1979).

Control:

Recolectar las ramas o frutos atacados y enterrarlos, cubriéndolos antes con una capa de sal.

Aplicaciones mensuales al follaje de Brindin, Sevin, Gusati6n.

15.- Nombre com6n: FRAILECILLO (Macroductylus sp.)

Orden: Cole6ptera de la familia Melalontidae.

El insecto adulto vulgarmente llamado tache, causa da6os en los 6rboles frutales, se presenta en grandes cantidades y es muy voraz, descarrando el follaje, tambi6n ataca las flores y frutos tiernos.

Control:

Malati6n 50 % IE 250 cc. x 100 lts. agua.

Rogor 40 % IE 200 lts. agua.

Diazin6n 25 % IE 250 cc. x 100 lts. agua.

NOTA: De los productos qu6micos mencionados en los cuales no aparece la descripci6n de la dosis lo recomendable es aplicarlos siguiendo las recomendaciones de la etiqueta.

E N F E R M E D A D E S

La agricultura moderna da el nombre técnico de enfermedades a todas las alteraciones que modifican los hábitos vegetativos y fisiológicos de las plantas y cuya presencia se manifiesta en una reducción de la productividad o de la calidad. Las causas que originan estas mutaciones, origen de las enfermedades suelen agruparse en dos clasificaciones.

Causas inanimadas:

- Los defectos en la composición física y química del suelo.
- La falta de acierto en la elección del clima apropiado y los factores climáticos adversos al cultivo: vientos, heladas, granizo.
- Daños en el organismo vegetal ocasionados por el laboreo.
Las causas animadas suelen agruparse en dos categorías una conocida con el nombre de plagas y otro productora de enfermedades.
- Son plagas: Los insectos, arácnidos, trips, gusanos, animales superiores y plantas parásitas o silvestres que se alimentan con el vegetal o que sustraen el alimento que se destina al aguacate.
- Son causantes de enfermedades los hongos, bacterias, virus y protozoarios que atacan y modifican los tejidos vegetales.

A continuación se mencionarán las principales enfermedades que atacan al cultivo del aguacate en nuestro país.

VIRUELA O CLAVO DEL FRUTO

(*Colletotrichum* sp. o *Gloesporium*) Ataca frutos jóvenes desde recién formados hasta poco antes de que lleguen a su tamaño de corte, inicia con lesiones circulares de 0.2 a 7 milímetros de color café que posteriormente se torna negro; se desprende por el contorno o por una parte de él y puede retirarse fácilmente la parte de corteza dañada; lesiones grandes semejan las de antracnosis, solo que no es acuosa, al desprender la corteza del fruto maduro, la pulpa cercana al pericarpio se adhiere y en ella deja una cavidad de diámetro poco mayor al de la lesión externa.

La alta humedad relativa y la falta de aeración en los huertos favorecen los ataques de esta enfermedad.

Se han realizado evaluaciones de productos para el control de esta enfermedad; sin haberse publicado hasta ahora los resultados; para su control son comunes las aplicaciones de productos a base de cobre, captan zineb y manzate.

PODREDUMBRE DE LA RAIZ, TRISTEZA O MARCHITAMIENTO

(Phytophthora cinnamomi). Esta enfermedad es la más difundida en México. Logra su óptimo desarrollo en suelos con temperatura alta y con pH ligeramente ácido. Los suelos muy arcillosos y de mal drenaje favorecen las condiciones de humedad para el desarrollo del hongo. (16/)

Para el cultivo del aguacate es éste tipo de suelos, es necesario suministrar una buena cantidad de materia orgánica y para mejorar su drenaje hacer unas zanjas laterales.

Con una temperatura entre 20 y 30 °C en el suelo y un pH aproximadamente 6.5 el hongo se desarrolla óptimamente.

En el suelo, el hongo ataca las raíces necrosándolas en forma progresiva y se llega al punto de la eliminación de todas las raíces alimenticias. En el interior de las raíces primarias y secundarias se observan manchas rojizas castañas y se vuelven quebradizas. La destrucción lenta del sistema radicular lleva finalmente a la muerte del árbol. Esto sucede en plantas de todas las edades.

Los síntomas externos producidos por este hongo son:

Decaimiento progresivo del árbol

Pérdida de color de las hojas

Producción de hojas más pequeñas y frutos menos desarrollados

Ramas que se secan y defoliación de la copa

Disminución de la fructificación. Cuando ocurre en forma intensa debido al desequilibrio entre los nutrientes absorbidos por las raíces y los hidratos de carbono no sintetizados en la copa, los frutos son pequeños y de mala calidad.

Pérdida total de las raíces, esto es lo que causa la muerte del árbol.

El hongo se propaga a través de agua de riego, de traslado de tierras, por plantas jóvenes en viveros infectados y por semillas no tratadas, entre otras.

Una vez tratadas las enfermedades en alguna zona deben protegerse las zonas aledañas para evitar alguna epidemia, en forma preventiva se deben evitar cualquier movimiento de agua o tierra proveniente de zonas infectadas. Utilizar plantines libres de enfermedad en parcelas limpias. Elegir previamente los terrenos bien drenados y de textura media.

Cuando se realiza una nueva plantación es necesario analizar una muestra de suelo para conocer sus características edáficas y su posible infectación con el hongo. En tierras pesadas, de mal drenaje e infectadas la plantación no podrá realizarse sin mejorar estas condiciones (drenaje, combate con fungicidas, previo aislamiento del terreno, etc.).

Es conveniente que las semillas provengan de frutos arrancados del árbol. Desinfectar las semillas con agua caliente y fungicidas esto es con el fin de obtener plantines libres de enfermedad.

Las semillas germinadas se transplantan en mezclas de tierra previamente desinfectadas con bromuro de metilo, D-D o Vapam, evitando que las bolsas de los plantines toquen el suelo.

Es conveniente utilizar herramientas desinfectadas ya sea con alcohol al 70 % o formol diluido al 5 % para la producción de plantines.

Si en el plantin aparecen los síntomas de la enfermedad y el análisis de suelo lo corrobora, éste deberá ser incinerado para evitar la propagación de la enfermedad.

En caso de que los síntomas se presenten en cultivos del aguacate - ya implantados se debe abarcar para su control lo siguiente:

Localizar la distribución de la enfermedad, tanto en zonas como árboles. Realizar menos riegos, esto es para reducir la humedad del suelo.

Aislar las partes sanas del lote de las zonas afectadas, mediante barreras químicas o barreras secas. La barrera química consiste en una franja tratada con fungicidas. La barrera seca es lograr una zona en la que nunca se riegue, manteniendo el suelo seco a una distancia del árbol ó del grupo de árboles atacados.

Tratar los árboles afectados. Se citaron algunos de los principales fungicidas utilizados para el control de la enfermedad.

Bromuro de Metilo.- Tiene acción fungicida y nematocida. Se gasifica fácilmente. Se utiliza principalmente en almacigos o invernaderos, el suelo debe estar trabajado y se coloca una cobertura de plástico a la superficie tratada, permitiendo que el gas pueda circular en el interior, el líquido se aplica sobre un recipiente en el centro de la zona, la garrafa - posee una llave y un vaso de plástico para controlar la graduación, la exposición puede ser de tres días, luego se remueve un poco de suelo para no dejar residuos. En todos los tratamientos el suelo se dejará un lapso de un mes antes de replantar, aireando el mismo.

Vapam.- Es una sal soluble en agua, actúa sobre hongos, nemátodos, insectos y malezas. El suelo debe estar preparado, se diluye el vapam en agua para regar, en unos 8-10 litros de la solución por m². La restricción es de 15 días y es necesario remover el suelo 4 ó 5 días antes de plantar o sembrar.

Dazomet, D-D, Etazol, Dexón; Agri - mycin 500, Caldo Bordelés y otros a base de cobre, son los más utilizados tanto para prevenir como para controlar esta enfermedad.

En la actualidad se está buscando resistencia a la *Phytophthora Cinnamomi* en los patrones de aguacate. Esta selección abarca semillar de las razas de aguacate y otras especies *Persea*. Estas semillas son sometidas en el invernadero a una infección con el patógeno y se controla su comportamiento frente al mismo. Se ha encontrado una gran resistencia en especies de *Persea* cercanas al aguacate, pero aún no se ha encontrado alguna especie con la que se logre un injerto compatible.

Antracnosis

(*Colletotrichum Gloesporioides* o *Gloesporium* sp).

Realiza la reproducción por conidios, se encuentra sobre hojas, ramas tiernas y frutos del aguacate, penetrando el micelio del hongo al interior de estos órganos afectados a través de lesiones o heridas.

La infección se manifiesta sobre las hojas por medio de manchas irregulares, de color verde pardo, con el borde más oscuro, en las ramas toman un color blanquesino y en el fruto de color negro y están hundidas.

Produce destrucción y caída de hojas y de frutos así como muerte de las ramas afectadas.

En el almacén puede destruir cajas o remesas completas de frutos.

Se observa una mayor susceptibilidad en las variedades Fuerte, Zutano y Bacon y una menor susceptibilidad en Hass. Para disminuir los daños y de esta enfermedad es necesario controlar los insectos y otros hongos que puedan dañar al fruto, evitar la poca aeración manteniendolos a buenas distancias, eliminar el follaje muerto. Realizando aplicaciones de Benlate en dosis de 2 Kg/ha, durante el desarrollo del fruto; cobre micronizado una dosis de 1.7 kg/400 litros de agua; Caldo Bordelés con la mezcla 1-1-100 (cal, sulfato de cobre y agua).

ROÑA

(Sphaelona Persea Jenkis). Este hongo ataca hojas, ramas y frutos, estos presentan lesiones de color café de aspecto corchoso de forma irregular. En las hojas se presenta como pequeñas manchas individuales de color café oscuro de menos de 3 mm. de diametro, cuando el ataque es severo se distorsionan las nervaduras y se malforman las hojas, en los peciolo, nervaduras ó corteza de ramas verdes, las lesiones elongadas y ligeramente prominentes. En los frutos los daños son exclusivos del pericarpio y no de la pulpa. El hongo requiere de altas temperaturas así como de alta humedad relativa para desarrollarse. Los daños a los frutos por insectos, roedores o golpes, permiten la entrada del hongo.

La variedad fuerte es la más susceptible, la Hass puede ser severamente dañada si no se previene, las Booth 7 y Booth 8, Hall y Taylor son moderadamente susceptible y como susceptible encuentran la Booth 1, Pollock y Waldin.

Se han logrado disminuir los daños con aplicaciones de Cobre mi-

cronizado (53 % de cobre) en dosis de 1 a 2 Kg/400 litros de solución, con Benlate en dosis de 2 Kg/ha o con caldo de bordeles. También se han sugerido otros productos como Cobre Tribásico, Captán y Zineb.

Cancer del tronco y ramas

(Nectaria Galligena.) La humedad ambiental favorece el desarrollo de ésta enfermedad que se presenta generalmente en huertos muy sombreados y con mucha maleza. Esta enfermedad se localiza en la base del tronco y en las ramas desarrolladas. La corteza se agrieta y se forman manchas ne gras y aceitosas que crecen hasta romperse y eliminar un exudado blanco cristalino de un olor característico. Se debe controlar en sus fases ini ciales antes de un desarrollo severo. Para prevenir es necesario que los árboles tenga luz y suficiente aireación. También se deben pintar los troncos y ramas con cal y sulfato de cobre.

Se debe realizar constantemente una limpieza de los árboles enfermos y de los restos de las podas. Cuando aparece la enfermedad la mancha debe eliminarse con un raspado, sellando la herida con pasta bordelesa o pintura vinílica, aplicando Benlate sobre la base y las rafoes del aguacate (16/).

Pudrición Texana

(Phymatotrichum Omnivorum). No es una enfermedad muy difundida en México. Se desarrolla en suelos con pH alcalino, también se propicia por las aplicaciones continuas de cal durante lapsos prolongados de tiempo. La manifestación es una clorosis progresiva y acelerada, la sigue una intensa defoliación y puede ocasionar la muerte del árbol, en los viveros puede producirse en pocos días (40 días). En los viveros (que son los lugares potenciales de difusión de la enfermedad en México) los suelos deben desinfectarse con Benlate. (16/) Se ha observado cierta respuesta de árboles enfermos a las aplicaciones al suelo Promil o de productos a base de cobre. Los árboles enfermos deben ser aislados mediante el establecimiento de barreras a base de cultivos de gramíneas. (9/)

Putredumbre Radicular

(Armillaria Mellea). También conocida como enfermedad de raíz del roble. El ataque comienza en las raíces, produciendo un micelio blanco y unos organelos de color púrpura oscuro.

Después de intensas lluvias es cuando se realiza la aparición del hongo en forma de seta y en la base del tronco. El síntoma de esta enfermedad es bien visible en la parte aérea provocando pérdida de vigor en la planta y amarillamiento de hojas, una defoliación parcial, después de esto una defoliación total, marchitamiento rápido y muerte del árbol.

Una forma de detener esta enfermedad es exponiendo la base del tronco al sol y permitiendo una aereación que mantenga una área no tan húmeda completándola con el uso de los fungicidas (Agri-mycin 500, Trioxil, Kocide, Benlate o Caldo Bordelés. También se puede aplicar en los troncos bicloruro de mercurio en alcohol al 5 %).

Tizón de la hoja.

(Pestalotia sp.) Sobre la superficie de la hoja se presentan puntados de color carbón, constituidos por masas de esporas, las hojas jóvenes son más atacadas y el micelio es de aspecto de nieve blanco o se da - en medio del cultivo (PDA) produce colonia de color gris claro con puntados de color negro.

Se le reporta como muy susceptible a la mayoría de los fungicidas comerciales.

Mancha de Sol.

(Sur blotch causado por un agente de tipo viroso). Esta enfermedad es producida por un virus filtrable que se transmite a huertas sanas por las semillas o varetas tomadas de un árbol enfermo, se supone que la cercanía radicular de un árbol y uno sano puede transmitir la enfermedad, pero esto no ha sido comprobado científicamente.

La virosis está presente en toda la planta, sus manifestaciones exteriores son: Las hojas tiernas presentan líneas hundidas, generalmente de color café o amarillo, en las ramas jóvenes se forman profundos surcos longitudinales de color oscuro algunas veces la corteza presenta el aspecto de corcho. En los frutos verdes aparece una mancha hundida de color blanco o crema, en los frutos negros o violetas la mancha hundida es rojiza.

No existe curación de la enfermedad. Si se presenta en el vivero, los árboles atacados serán destruidos, para evitar la extensión de sus efectos, se localizará el árbol productor de la semilla y el donador de varetas para establecer cual de los dos es el enfermo y destruirlo o no volver a utilizarlo en la propagación.

Estas han sido las principales enfermedades encontradas en nuestro país, existen varias más, pero no son representativas ni están tan difundidas, por lo cual no se han descrito en el presente trabajo.

F E R T I L I Z A C I O N

La fertilización tiene por objeto elevar la producción tanto en calidad como en cantidad. Esta práctica se basa en la nutrición específica del vegetal . Tanto el análisis del suelo como un análisis foliar o vegetal permiten la predicción de las dosis óptimas que se emplearán. Las dosis varían según las variedades de que se trate, la edad de los árboles del aguacate y las características propias del suelo.

Los macronutrientes más importantes para el cultivo del aguacate son el N, P y K. También se requiere suficiente Ca y Mg y son muy comunes las carencias de Fe y Zn, llegándose a aplicar altas dosis de este último. Es importante no utilizar fertilizantes que contengan Cl en su formulación, ya que este elemento provoca una rápida toxicidad.

FERTILIZACION DEL VIVERO

Las plantas en el vivero responden a los fertilizantes nitrogenados en forma rápida, formando brotes succulentos, elongados y de poca consistencia, por lo que las aplicaciones deben ser en cantidades moderadas. Una aplicación de 50 g. de gallinaza una vez que el patrón alcance 30 cm. de altura y 80 g. de estiércol cuando el injerto tenga unos 10 cm. de altura, ambas aplicaciones además de 20 g. de urea, son suficientes para obtener una planta de muy buena consistencia aunque se tenga un crecimiento algo lento.

FERTILIZACION EN LA HUERTA

En el cultivo del aguacate, los macronutrientes N, P, K se aplican antes de que comience la floración; del P y el K se coloca toda la dosis completa y solo una parte del N, la cual puede dosificarse en dos o tres aplicaciones.

El suelo antes de la implantación del aguacate debe contar con un buen nivel de nutrientes; también con un adecuado contenido de materia orgánica, esto es, con adecuados niveles de fertilidad actual y potencial.

La cantidad de materia orgánica es importante para mejorar las cualidades del suelo y por su aporte de nutrientes.

Es recomendable, antes de la implantación del huerto incorporar esta materia orgánica mediante un "abono verde" preferentemente alguna leguminosa que se entierre en el perfil del suelo antes de floración. También se puede abonar estiércol, el cual debe enterrarse en el suelo utilizando se de 40 a 60 Ton. (Base húmeda).

El problema de esto, es que solo en las zonas que tengan abundancia de este material es posible realizar esta clase de abonamientos.

Esta incorporación de estiércol que también posee un gran porcentaje de materia orgánica, se realiza antes de la plantación del huerto, unos dos o tres meses antes; esto debe hacerse porque la raíz del aguacate son muy superficiales y los árboles de aguacate son, por esta razón muy sensibles a las labores mecánicas. En algunas ocasiones es posible incorporar

estiércol cuando aún los árboles son jóvenes, de dos o tres años, pero en cantidades menores por lo general la mitad de los aplicado anteriormente.

En la fertilización y aplicación de materia orgánica antes de la plantación se utiliza en forma orientativa las siguientes cantidades que además del estiércol incluye fosfatos, potasio, hierro y magnesio.

Las formas sulfato inducen a una reacción ácida en el suelo, teniendo cuenta que el aguacate se desarrolla mejor en suelos ligeramente ácidos que posibiliten las formas asimilables del Fe principalmente.

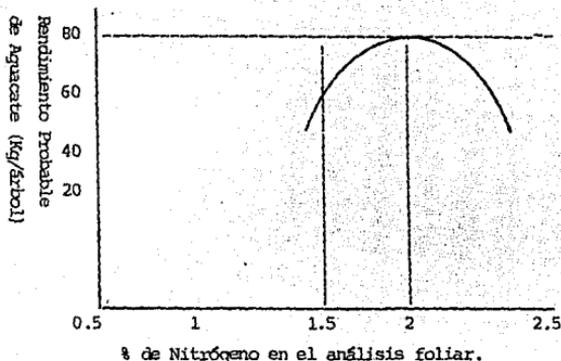
Las cantidades orientativas y promedio son:

Cuadro # 4 Aplicación orientativa de nutrientes para la República Mexicana.	
	Kg/Ha.
Estiércol	50,000
Sulfato de Cal	1,500
Sulfato Potásico	900
Sulfato de Hierro	600
Sulfato de Magnesio	700

Fuente: Rodríguez S.F.

El N es el nutriente más utilizado en el cultivo del aguacate; por su forma de nitrato de amonio es un nutriente muy móvil en el suelo, es necesario aplicarlo todos los años en una forma bien distribuida y en los momentos de mayor demanda del cultivo.

Realizando análisis foliar es posible controlar esta distribución de la fertilización nitrogenada. En la gráfica se observa el nivel del N (en porcentaje) y el probable rendimiento en esa planta. Con un porcentaje de 1.6 a 2 % de N a nivel foliar las producciones pueden ser normalmente de 80 Kg de aguacate por árbol o más. Este nivel se logra con una aplicación de 100 a 150 Kg de N por Ha.



Fuente: Rodríguez S. F. (1982).

Cuando no se realizan análisis foliares se pueden adoptar dosis de 100 a 200 Kg de N por Ha. distribuidos en 2 ó 3 veces durante el año.

Por lo general la primera aplicación se realiza al inicio del temporal., el cual generalmente es en el mes de Junio., la segunda fertilización con N en el mes de Septiembre y la otra después de realizar la cosecha (todo esto, en el Edo. de Michoacán).

Esto es con el fin de que sea bien aprovechado el fertilizante para obtener frutos de buena calidad.

Las dosis varían según las condiciones del cultivo, las variedades y la edad de la planta.

Con respecto a las variedades, estas tienen distintas exigencias según se ha demostrado en diferentes estudios que se han realizado al respecto. Por ejemplo en California se ha determinado que las variedades Hass, Mac Arthur y Jalna necesitan dosis más elevadas que la Fuerte, en los análisis foliares el óptimo del nivel de N de las variedades es diferente según las demandas propias y éstas dependen también de la edad de la planta; obviamente las plantas jóvenes tienen una demanda real menor que las plantas adultas. En árboles de 1 a 4 años la dosis de N puede

varias de 100 a 400 grs. por árbol y por un año; un plan recomendado en California establece para árboles de 1 año entre 30 y 60 gr. de N puro por árbol/año, determinándose para los años restantes las siguientes dosis:

Cuadro # 5.- Aplicación de Nitrógeno para aguacate después de establecido.	
<u>E D A D</u>	<u>N/árbol/año</u>
2 años	60 gr.
3 años	120 gr.
5 a 7 años	240 gr.
8 a 9 años	350
10 a 14 años	500 gr.

Fuente: Rodríguez S. F. (1982).

Por lo general, para los aguacates adultos demás de 8 años de edad las dosis de N puro oscilan entre 400 y 1000 g/árbol/año.

Según las condiciones de explotación las dosis de N varían, Alvarez de la Peña (1981) establece las siguientes dosis orientativas según sea el aguacate regado a pie y el suelo ésta limpio de malezas o con sistemas de aspersión o goteo.

Riego a pie o suelo limpio	200-250 Kg de N/Ha/año.
Riego por goteo y suelo limpio	150-200-Kg de N/Ha/año.
Riego por aspersión y con malezas	250-300 Kg de N/Ha/año.

Con el riego por goteo se reduce la dosis pues se evitan las pérdidas por percolación de N en el suelo. La época de aplicación de los abonos, principalmente de N se puede repetir en el período que va desde Enero hasta Octubre, por ejemplo, cuidando que la dosis no sea excesiva durante la floración y cuajado de los frutos, para que la alta fertilización nitrogenada no tenga un efecto negativo.

Los fertilizantes nitrogenados más usados son:

Sulfato de amonio ($SO_4 (NH_4)_2$). El contenido de N puede variar

de 20.5 al 21 % contiene además de un 25 % de S. Es una sal cristalina, blanca y con muy poca higroscopicidad (no se atorrón).

El N es de forma amoniacal (NH_4^+), siendo utilizado por la planta algo más lenta, pues deberá pasar previamente a su forma nítrica (NO_3^-) para ser mayormente absorbido. El sulfato (SO_4^-) induce a una reacción ácida en el suelo. Es una sal muy soluble en agua.

Nitrato de Amonio ($\text{NO}_3 \text{NH}_4$). El contenido de N es de 33.5 al 34% las formas del mismo son en nitrato y amonio.

($\text{NO}_3^- \text{NH}_4^+$), es decir que tiene una reacción de absorción rápida (por el nitrato) y otra más lenta (por los amonios) respecto a la asimilación de la planta. Es un fertilizante muy soluble en agua y excelente para su aplicación en el riego por goteo.

Nitrato de Amonio Calcico. Posee una concentración entre 20.5 y 26% de N y un porcentaje de Calcio (CaO) del 10 %, es menos higroscópico que al anterior y se almacena y conserva bien.

Urea.- Es un fertilizante con una concentración del 45 al 46 % de N total, es muy higroscópico y soluble en agua. En su formación no debe exceder un 2 % su contenido de biuret que es una substancia tóxica para los vegetales; para la absorción por las plantas pasa previamente por un proceso de descomposición bacteriana, el cual tarda algún tiempo siendo necesaria su aplicación con alguna alternación.

Solo se han mencionado los fertilizantes nitrogenados más importantes, ya que existen otros que también son aplicados en el cultivo del aguacate.

Por lo que respecta al fósforo, éste es un nutriente poco demandado por el cultivo del aguacate.

Realizando un análisis foliar si se encuentra que es casi nula la presencia de fósforo, se realiza la aplicación de este, pero si existe en porcentaje aceptable, no hay necesidad de ello.

Esto es en base al análisis foliar si se obtiene 0.05% ó menos nos indica que hay deficiencia y es necesario aplicar algún fertilizante - fosfatado ($P_2 O_5$, por ejemplo).

El óptimo a obtener de este análisis debe ser entre 0.08 % a 0.25%, lo que indicará que se tiene un correcto manejo en lo referente a aplicación de fósforo y no es necesario variar el programa de fertilización que se este desarrollando.

En el Estado de Michoacán se programa la fertilización, por lo general de la siguiente manera:

En los primeros años, antes de entrar en producción, se aplican fertilizantes con relación NPK de 1-1-1 ó 2-1-1.

En el primero momento se hace una fertilización de fondo, en la cavidad de la cepa, colocando de 400 a 500 g. de superfosfato triple por cada cepa, la raíz del aguacate se desarrollará encontrando el fósforo necesario en el transcurso de esos años, en los primeros 3 ó 4 años de edad se incentiva el crecimiento vegetativo con grandes dosis de N puro.

El aguacate es exigente en potasio, comparativamente con otros frutales. El magnesio está relacionado a las necesidades de potasio de una proporción de 0.5 al 1, es decir que si se necesita fertilizar con 5 Kg. de potasio se puede agregar adicionalmente 2.5 Kg. de magnesio.

En las plantaciones de 1 a 4 años de edad, la cantidad de potasio (K_2O) y fósforo (P_2O_5) es de 100 a 400 g/árbol/año y de 200 a 450 g/árbol/año, respectivamente. En árboles mayores de 8 años las necesidades de K_2O y P_2O_5 son, respectivamente de 900 - 1400 g/árbol/año y de 900 - 1000 g/árbol/año.

Es un sistema de riego común (al pie) y con un suelo limpio de hierbas que se puede dosificar orientativamente el potasio como sigue:

Cuadro # 6. Aplicación orientativa de Potasio después de establecido.	
Edad de la planta	g/árbol/año
1 año	100
2 años	250
3 años	1000
4 años	1300
5 años	1600

Fuente: Rodríguez S.F. (1982).

Entre los fertilizantes fosfatados más utilizados se encuentran el superfosfato simple, que contiene un 16 % de P_2O_5 es soluble en agua, el superfosfato doble que tiene un 30 % de P_2O_5 es soluble en agua y el superfosfato triple con una concentración de 41 % de P_2O_5 , igualmente soluble en agua. Otros también usados son el superfosfato de Cal con un 18 % de P_2O_5 y un 20 % de Cal y el fosfato bicálcico con un 38 % de P_2O_5 es insoluble en agua. (16/).

Los fertilizantes potásicos más usados son el nitrato de potasio (NO_3K) que posee un 13 % de nitrato (NO_3) y 44 ó 45 % de potasio (K^+), - teniendo una reacción ácida en el suelo.

El sulfato de potasio ($(SO_4)K_2$) contiene un 50 % de K y un 18 % de S, es una sal soluble en agua. Es recomendable no usar el cloruro de potasio (Cl K) por su cloruro que es tóxico para el aguacate, más aún si las aguas de riego ya lleva un porcentaje alto.

Micronutrientes.- La carencia del Zinc y Hierro son presentadas muy comúnmente en el cultivo.

La deficiencia de Zinc se manifiesta en el aguacate de la siguiente manera:

Se forman entrenudos cortos; los brotes nuevos toman un aspecto arrosado.

Se presentan las hojas terminales pequeñas y reducidas con manchas amarillas (lorosis) y con necrosis (muerte de tejidos). Aparecen yemas de poco vigor. Los frutos son pequeños y de forma redondeada.

Esta sintomatología se verifica cuando la carencia de este nutriente está muy avanzada.

Los síntomas de carencia de micronutrientes como el Fe, se manifiestan cuando su nivel asimilable es muy bajo, de ahí la importancia del análisis foliar para detectar las carencias en los tejidos de las hojas y evitar de esta manera una cosecha con baja producción.

El Zinc es absorbido en su forma catiónica Zn^{++} . La fertilización se realiza con sulfato de Zinc ($(SO_4)Zn$) ó con sustancias orgánicas.

En los suelos se encuentra en muy baja cantidad; en suelos alcalinos se reduce la cantidad asimilable; es decir que un pH alto determina su disponibilidad. Por lo tanto es importante antes de realizar una fertilización con Zinc o Hierro es conveniente determinar las causas de su carencia, principalmente el pH del suelo y corregirlo si es necesario; para luego determinar la dosis de la demanda real del cultivo.

La fertilización del Zinc se hace directamente al suelo ó por aspersión foliar, el aguacate presenta dificultades en la absorción de hierro y sodio a nivel foliar.

Cuando en el análisis foliar se determina una concentración por debajo de 15 ó 20 ppm, se recomienda fertilizar.

En Michoacán, cuando se detectan deficiencias de Zinc se corrigen aplicando sulfato de Zinc y sulfato de magnesio con una concentración de 1 Kg. de mezcla en 400 litros de agua, 3 ó 4 veces al año.

Se recomienda en general para prevenir deficiencias de micronutrientes realizar de 3 a 5 aspersiones de una mezcla de 1 Kg. de sulfato de magnesio 50 - 100 gr. de borax y 2 Kg. de nitrato de potasio en 100 litros de agua. Estas aplicaciones se evitan durante la floración, la primera podría efectuarse en el inicio de las lluvias y las restantes cada 3 meses.

La deficiencia de hierro presenta como síntoma una clorosis en la planta; y una clorosis intensa en las hojas intervenal. Esta clorosis ocurre en las hojas jóvenes principalmente pues el hierro es un elemento poco móvil en la planta.

El hierro es absorbido por las plantas en su forma ferrosa y ferrica (Fe^{++} y Fe^{+++}), fertilizándose con sulfato de hierro y también bajo formas orgánicas, mediante los quelatos de hierro.

El cultivo del aguacate tiene determinadas demanda de hierro, se consideran niveles normales en las hojas 50 - 200 ppm, siendo deficiente el contenido por debajo de las 50 ppm.

Las formas de aplicación del hierro son: por el suelo, mediante hongos o canales alrededor del árbol o a través del riego en los sistemas por goteo. También puede usarse en aspersiones foliares reduciendo varias veces la dosis empleadas en la aplicación al suelo. Utilizándose quelatos las dosis de fertilización disminuyen aún más.

El riego por goteo tiene grandes ventajas para la aplicación de fertilizantes férricos; porque las carencias están determinadas por las reacciones del suelo. Porque es difícil la distribución de las dosis por su pequeña cantidad, además de tener el fertilizante un alto costo. Porque las aplicaciones parciales resultan ineficaces con los sistemas de aspersión.

El riego por goteo es muy efectivo por el racionamiento periódico del micronutriente, posibilitando una buena distribución homogénea en todas las plantas. Se ha comprobado que se ahorra más de 20 % de los quelatos que se utilizarían en un sistema con aspersión foliar.

R I E G O

El agua es el principal constituyente del protoplasma celular, es el vehículo de los nutrientes y el disolvente de los elementos químicos que existen en el suelo; por lo cual el agua es indispensable para el aguacate, así como para todos los vegetales.

También debe tomarse en cuenta que si por defectos de drenaje, se si tua en demasía en la zona radicular de la planta; ocasiona la asfixia de las raíces o propicia el desarrollo de enfermedades fungosas que causan graves daños al vegetal.

Estas dos consideraciones debe tomar en cuenta el fruticultor, para el suministro de los riegos: El agua sera aplicada cada vez que el suelo pierda su humedad relativa y el agua de riego nunca será empleada con ex ceso.

Una gran parte del agua de lluvia o riego que se aplica al suelo se pierde como agua gravitacional, es decir, desciende por gravedad hasta ca pas profundas o hasta el manto freático, donde no es utilizada por las plantas, otra parte queda como agua capilar, ésta llena los pequeños espacios de tamaño capilar existentes entre las partículas del suelo, esta agua es la que es aprovechada por la planta, y un tercer tipo de agua llamada higroscópica, la cual esta pegada a las partículas del suelo y de la que la planta no puede disponer, el calor produce la evaporación de esta y determina la suspensión de la absorción radicular, al presentarse este cuadro se inicia el marchitamiento de las plantas. Aquí se debe tener cuidado de mantener la humedad de campo a niveles que favorez can la solución de nutrientes y su absorción.

Para cumplir con estas necesidades los riegos deben ser más frecuentes en los suelos arenosos y menos intensos en los suelos francos y más escasos en los suelos arcillosos.

No es posible determinar con fechas precisas las frecuencias de los riegos, pues el régimen de lluvias es otra condición que debe ser tomada en cuenta, de tal manera que los cultivos de aguacate antillano solo requerirán riego cuando las lluvias sean muy escasas y aún entonces los riegos serán pequeños, ya que hay que tener presente que el aguacate antillano se cultiva en zonas de lluvias constante todo el año; en las

regiones en que se cultiva el aguacate guatemalteco, se presentan ocasionalmente períodos de sequía lo que hace conveniente instalar un sistema - adecuado de riego, por lo contrario en las zonas aptas para el cultivo - del aguacate mexicano, en las que existen períodos perfectamente diferenciados de lluvias y sequía, es obligatorio instalar sistemas de riego.

Cada vez que se note en el suelo pérdida de humedad, se aplicará un riego, el cual nunca será por inundamiento del campo, sino por aplicación corta y directa del agua a la zona radicular.

Es muy importante realizar el análisis del agua, que se utilizará para el riego, ya que el aguacate es muy sensible a las concentraciones salinas de sodio y cloro si éstas sales se presentan en soluciones que las contengan en proporción de .5 g/l, será preciso filtrar el agua en su paso del tanque de depósito a los sistemas de riego, ó por medio de una cubierta de arena extendida sobre la zona de aplicación.

El agua debe llegar a todos los árboles sembrados en el terreno, pero como existe la posibilidad de que sea vehículo de enfermedades virósas y fungosas en la distribución se evitará que el agua que ha regado a un árbol pase a otro.

Riego por surcos.- Se emplea por lo general en suelos planos o ligeramente inclinados; en las entrelíneas del cultivo se hacen tres o cuatro surcos que se comuniquen a un canal principal de distribución; el surco va siendo más profundo a medida que se aparta del canal de distribución; para facilitar por gravedad el avance del agua; es muy conveniente que los surcos no tengan una longitud mayor de 400 m. pues si son demasiado largos irrigan en exceso a la zona de entrada, lo que constituye un desperdicio de agua.

Como los surcos están trazados en las entrelíneas, humedecen la zona radicular por dos lados, cosa que es suficiente para la vida del vegetal, pero si se desea regar las entrelíneas perpendiculares a los surcos, basta con establecer canales de comunicación que se irán sellando a medida que avanza el agua.

En los terrenos inclinados, el riego por surco se hará en zigzag para evitar la erosión.

Riego por canales de distribución.- El riego por surcos implica un desperdicio de agua que puede evitarse con el riego canalizado, alrededor de cada árbol se hace un cajete cuyos bordes quedan afuera de la zona de goteo, el agua es conducida del canal principal a los cajetes mediante canales hechos con mampostería o tubos de concreto; del canal de riego al cajete se hace un canal que puede ser cegado con facilidad; el cual se desvía hacia los cajetes y en cuanto están cubiertos se permite el paso de agua a otros cajetes. Este sistema de irrigación es económico en su instalación y efectivo en sus resultados, pero presenta el inconveniente de que exige trabajadores dispuestos a laborar con rapidez.

Riego por aspersión.- La instalación y conservación del equipo para irrigar por aspersión, son costosos, pero por su larga vida, efectividad y por no requerir mucha mano de obra, es un riego que a la larga resulta muy económico. El sistema de irrigación está integrado por un tanque de depósito elevado que, de ser posible estará dividido en dos compartimientos, el primero servirá para la sedimentación de los cuerpos gruesos que pueda llevar al agua y se comunicará con el segundo por medio de una unidad filtrante de este compartimiento sale una tubería alimentadora a la que se conectan los tubos de distribución que cruzan las entrelíneas de la plantación. De la tubería distribuidora parten, perpendicularmente, los tubos de servicio a los que se conectan los aspersores.

La finura de la lluvia que éstos lanzan, evita todo peligro de erosión y el fruticultor puede operar los aspersores hasta el momento en que se recupere el déficit de humedad.

Riego por goteo.- Este sistema es el más apropiado para irrigar cultivos comerciales de aguacate sin que importen las condiciones topográficas del terreno; básicamente consta de un tanque de depósito y sedimentación, el cual será dividido en dos compartimientos separados por una unidad de filtración inmediata ésta condición es indispensable para evitar la obstrucción de los goteros. Del tanque sale una tubería alimentadora que se ramifica en tuberías distribuidoras tendidas a lo largo

de las líneas de plantación; en un lugar cercano al sitio en que encuentra el árbol, se instala una valvula reguladora de la que parten los goteros, que serán colocados en la zona de goteo del árbol equidistantes uno de otro.

Es necesario un solo punto de goteo para los arbolitos de aguacate en sus dos primeros años de vida en la huerta, de los dos a los cinco años, se colocarán dos goteros y durante la vida productiva de la planta, está contará con seis y ocho goteros/árbol.

Los goteros se gradúan manualmente y se considera suficiente que cada gotero deje caer una gota por segundo, el sistema debe instalarse casi superficialmente en sus tuberías alimentadoras y distribuidoras y los goteros se colocan sobre la superficie y se les revisa una vez por semana.

Los sistemas de aspersión y goteo son los más recomendados para irrigar los cultivos de aguacate mexicano o guatemalteco, en los cuales el riego es una necesidad frecuente.

CONTROL DE MALEZAS

El aguacate es una planta de desarrollo lento durante los primeros meses que siguen a su plantación; por lo que debe tenerse cuidado de mantener la zona vecina a la planta lo más limpio posible para evitar que las malas hierbas compitan con el frutal.

Las hierbas que se desarrollan en el cajete cuando el árbol sea adulto (aproximadamente después del sexto año) deben eliminarse con azadón y las que se encuentran entre las hileras con un rastreo superficial, sin dañar a las raíces de los árboles.

Un plan para la aplicación de herbicidas es:

Para árboles menores de 4 años, al principio de la época de lluvias se podrá usar primero Glifosato y luego Diurón, a los 2 ó 3 meses una aplicación de Paraquat y Simazina, repitiendo ésta aplicación 3 meses después.

Para árboles de más de 4 años, al inicio de las lluvias se aplica Glifosato y Diurón y a los 6 meses posteriores se aplica también combinadamente Glifosato y Simazina.

En la actualidad existen una gran variedad de herbicidas y solo se han nombrado algunos de los más importantes (en forma orientativa).

El uso de herbicidas en sus distintas formas y dosis, para el establecimiento de un plan de control, debe realizarse bajo el asesoramiento técnico de gente especializada y conocedora de las malezas de la zona, dosis empleadas, momento de aplicación según el estado del árbol, etc. (13/)

PRODUCCION FRUTAL

La polinización cruzada.- Es el factor biológico más importante en la producción aguacatera; por lo cual es necesario investigar a que tipo de polinización pertenece la variedad comercial que prefiere para poder seleccionar el material vegetativo adecuado y en el momento de realizar la plantación, debiera vigilar que los árboles polinizadores queden distribuidos en forma de que su polen sea efectivamente polinizador; en proporción de 1 x 8 ó 1 x 10; por lo general se recomienda que la ubicación del polinizador sea hacia el lado en que inciden los vientos del norte, pero como la polinización se hace principalmente por insectos libadores, se cuidara de que en los días de floración no se apliquen productos (Insecticidas) que les causen la muerte o reduzcan su actividad.

La formación del fruto.- Se lleva a cabo cuando: El grano de polen depositado en el estigma, forma un tubo polínico a lo largo del estilo, por lo cual desciende hasta unirse con el ovulo; la conjunción del ovulo y el grano de polen determina la formación de un fruto que encierra el embrión de una nueva planta.

La caída del fruto.- La caída del fruto puede presentarse en tres ocasiones; la primera caída del fruto es natural y ocurre pocos días después de la fecundación, cuando está es muy abundante, pues el árbol para evitar la competencia nutritiva, se desprende de los frutos que no puede alimentar.

La segunda caída de los frutos puede ocurrir a los dos meses de realizada la fecundación floral, la cual indica que la competencia nutritiva es reñida y que la planta no tiene las reservas necesarias para satisfacer sus necesidades; esta caída representa pérdidas para el fruticultor, puesto que implica un desperdicio de nutrientes y de trabajo. Es necesario tratar de evitar esta caída, aplicando fertilizantes nitrogenados o con asperciones foliares poco después de la primera caída.

La tercera caída: es la más costosa para el productor ya que puede

suceder dos o tres semanas antes de iniciar la cosecha; la caída es producida por la formación de una zona abscisión adelantada en el pedúnculo: las células pedunculares se contraen y mueren ocasionando la caída prematura del fruto; esta caída no es frecuente en las huertas bien cuidadas y sanas en caso de presentarse, debe aplicarse un tratamiento hormonal para corregir este defecto.

Desarrollo del fruto: Inmediatamente después de fecundada la flor, se inicia una activa multiplicación celular en la zona de junta; ya esto de termina que se constituya el embrión envuelto en una semilla y protegido por un fruto, la multiplicación celular corresponde el crecimiento longitudinal y radial de los tejidos vegetales (elongación) en su tamaño, seguido por la maduración del fruto.

Durante la multiplicación celular y la elongación del fruto, este hace acopio de reservas alimenticias bajo la forma de ácidos orgánicos y taninos.

Al terminar la fase de elongación, se inicia un proceso diferencial conocido con el nombre de maduración: el fruto deja de almacenar materia les hidrocarbonados, esto es, cesa el proceso nutritivo que lo liga al vegetal pero es un organismo vivo que necesita oxígeno en su respiración, y lo toma del aire que lo rodea, el oxígeno al ponerse en contacto con la sustancia de reserva, produce oxidaciones que transforman los taninos y los ácidos orgánicos en grasas, almidones y azúcares.

En el momento en que cesa la corriente nutricional, el aguacate llega a su madurez fisiológica, cuando las oxidaciones modifican su contenido hidrocarbonado y forman las sustancias que le dan su agradable sabor característico, el aguacate alcanza su madurez comercial, esto es, llega el momento óptimo para su consumo; pero si no es consumido, los azúcares y las grasas fomentan y producen la descomposición del fruto.

Estas modificaciones internas presentan una manifestación externa que orienta al fruticultor en cuanto a fijar el tiempo apropiado para cosechar: El fruto detiene su crecimiento tan pronto alcanza su madurez fisiológica y la cáscara empieza a tomar el color peculiar de la variedad,

perdiendo el color verde intenso que ha tenido durante su crecimiento, lo que indica que el aguacate esta en el segundo período de su madurez fisiológica, cuando el aguacate presenta el color uniforme de la variedad y se muestra consistente, el fruto está en su madurez comercial; en el momento en que el fruto pierde consistencia, ya se ha iniciado el proceso de descomposición.

C O S E C H A

Ya que cada variedad tiene un comportamiento específico en sus hábitos de florescencia, fructificación y madurez; no es posible fijar normas válidas para todas las variedades cultivadas en las que se fijen fechas, pero como el trabajo es idéntico en todos sus aspectos, se atenderán las siguientes normas generales:

Se debe conocer el tiempo que transcurre entre la madurez fisiológica del fruto y la madurez comercial de este, así como el lapso que determina la descomposición del fruto, las variedades criollas por lo general presentan períodos muy cortos entre una fase y otra, lo que obliga a limitar su tráfico a mercados cercanos; por el contrario muchas de las variedades comerciales pueden permanecer en el árbol por tiempos más o menos largos sin que se presente la madurez comercial y al ser cortados permiten su venta a mercados lejanos, pues transcurren varios días antes de que alcancen su madurez comercial.

Cuando la variedad establecida es de madurez temprana se cosechará en la primera fase de la maduración fisiológica cuando el mercado al que se destina el fruto es lejano, pero si es enviado a un mercado cercano, se le cosechará en el momento de la "pinta" o segunda fase de la maduración fisiológica.

En cambio los frutos de maduración tardía pueden permanecer en el árbol de 30 a 60 días sin que se presente la madurez comercial y esto permite que se comercie en el momento que el producto alcanza un mayor precio en el mercado.

Se recomienda iniciar la cosecha en la parte más alta de la copa cortando los frutos más grandes y aquellos que por su posición quedan expuestos a los rayos del sol.

Es recomendable también que la cosecha se realice a mano; la recolección se hace, ayudándose con escaleras o elevadores mecánicos, evitando subirse en el árbol, el cortado de frutos se hará con tijeras (son muy recomendables las de podar) y el fruto se depositará en pequeñas ces-

tas (que sean de fácil manejo) y el fruto no debe arrojarse al suelo ó a las manos de otra persona; esto es porque se maltrata al ser golpeado, por eso la recomendación de utilizar el cesto para bajar los frutos cuando sean cortados del árbol.

Para la cosecha a mano deben considerarse las siguientes cuestiones:

La recolección debe hacerse sin que los frutos sufran golpes o lesiones que disminuyan su valor comercial.

La utilización de chicoles (varas de corte) y escaleras en buenas condiciones.

El pedúnculo del fruto debe ser cortado y no separado del árbol con tirones.

El corte del pedúnculo debe dejar una porción del mismo de 8 a 19 mm. para evitar una madurez acelerada. Un corte al ras aumentará la respiración interna del fruto y posibilitará la entrada de patógenos.

Los frutos cosechados se colocarán en lugares apropiados, cajas chiquihuites, forrados o con paja para evitar golpes o raspaduras.

La selección de frutos se realiza en forma manual ó con máquinas, éstas se instalan en los centros de recepción. La selección implica la forma, el tamaño y la sanidad del fruto.

COMERCIALIZACION

Para la comercialización de frutas, en general, tanto en estado fresco como industrializadas, se aplica a ciertos criterios de carácter general para una mayor compatividad en los mercados internacionales.

México cuenta ya con la norma de calidad probada oficialmente para el aguacate en estado fresco con destino a satisfacer la demanda interna y externa.

Para la importación y exportación de los frutos, se aplican las normas de calidad que fijan los compradores y en general se refieren a las probadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, - para abastecer la mayor parte de los productos frescos e industrializados.

Para la selección de frutas con destino al mercado se aplican las características generales de calidad determinadas en el glosario de Normas, Proyectos y Anteproyectos de normas de calidad, elaboradas por el Departamento de Normalización de CONAFRUT.

Las características generales de calidad son:

Las frutas deben ser:

Cortadas en su punto sazón; de tal forma que puedan madurar adecuadamente. Bien desarrolladas, enteras, sanas, limpias, frescas, de consistencia firme y textura razonable, lisa, (de acuerdo a la especie) con la necesaria resistencia para su transporte y manejo, asegurando que arribarán al lugar de destino en condiciones satisfactorias.

De forma, color, sabor, característicos de la especie y variedad.

Sin humedad exterior anormal.

Libres de descomposición o pudrición.

Exentos de rozaduras, magulladuras, picaduras o cualquier otra lesión que penetre en la pulpa.

Libres de insectos y larvas.

Prácticamente libres de daños causados por fenómenos meteorológicos o manipulaciones mecánicas. En algunos casos se admiten heridas superficiales de poca extensión y perfectamente cicatrizadas. Serán toleradas dentro de los límites para su calidad.

Libres de materias extrañas.

Libres de olores o sabores extraños.

Sujetos a la tolerancia establecida por la SARH y la SSA sobre residuos tóxicos de plaguicidas y de productos mejoradores. (17/)

La clasificación del aguacate para su comercialización dentro de los grados de calidad que establece la norma oficial mexicana para aguacate NOM - FF - 16 - 1982, la cual establece tres grados de calidad:

México Extra

México I

México 2

Cuando el producto no sea clasificado conforme a la norma, deberá identificarse como no clasificado, lo que indicará que no corresponde a ningún grado de calidad.

Esta norma es para la fruta perteneciente a la familia de las lag raceas, del género y especie americana.

Los defectos del fruto se clasifican en tres:

Defectos menores: Cuando un aguacate presenta defectos superficiales, que afecten una área hasta de 0.5 cm.^2

Defectos mayores: Cuando un aguacate tiene defectos que no afecten al interior de la fruta y los defectos menores que no afecten más de 1.5 cm.^2 de la superficie.

Defectos críticos: Cuando un aguacate tiene defectos que afecten el interior de la fruta y que cubran una área mayor de 1.5 cm.^2

Por lo general para realizar un muestreo se ponen de acuerdo al vendedor y el comprador de la forma en que se realizara este.

Existe una formular para calcular el porcentaje de producto defectuoso en un lote:

$$\% \text{ de defectuoso} = \frac{\text{Cantidad defectuosa}}{\text{Cantidad inspeccionada}} \times 100$$

Este resultado indicará si el producto o lote está dentro de los rangos indicados en las tablas de tolerancia correspondiente.

El tamaño del aguacate se determina en función del peso unitario (gr), como lo muestra esta tabla:

Cuadro # 7.- Clasificación por peso del fruto.				
Letra de Referencia	Peso Unitario (gr)	México Extra	México 1	México 2
A	Mayor de 300	A	A	A
B	251 - 300	B	B	B
C	201 - 350		C	C
D	150 - 200		D	D

Fuente: Secretaría de Comercio (1982).

Para la calidad México Extra, de la variedad Hass se permiten todos los tamaños, de la variedad Fuerte se permiten solamente los tamaños A ó B.

Para las calidades México I y México 2 se permiten todos los tamaños de las variedades Fuerte y Hass.

Para el envase del aguacate se sugiere utilizar cajas con las siguientes dimensiones.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro # 8.- Dimensiones de las cajas de empaque					
Largo		Ancho		Alto	Capacidad Kg
40	x	30	x	20	10
50	x	30	x	20	15
45	x	30	x	25	12

Fuente: Secretaría de Comercio. (1982)

Estas cajas deben reunir las condiciones de higiene, ventilación y resistencia a la humedad y temperatura que garanticen un adecuado manejo y conservación del producto.

El estibado del producto deberá hacerse en tarimas de 1.00 x 1.20 m. lo que facilitará el manejo del producto así como el mejor aprovechamiento del transporte y almacenamiento.

Cada caja o envase debe llevar en el exterior una etiqueta o impresión permanente con letras legibles y que no se borren con textos redactados en español.

La etiqueta debe ser de un color específico, dependiendo del grado de calidad:

México Extra ----- Verde
 México I ----- Azul
 México 2 ----- Amarillo
 No clasificado ----- Rojo

La etiqueta debe contener como mínimo la siguiente información:

Aguacate en estado fresco.

Identificación simbólica del producto.

Marca o identificación simbólica del productor o envasador.

Nombre y dirección del productor, distribuidor o exportador y cuando requiere del importador.

Zona regional de producción y la leyenda " producto de México ".

Fecha de envasado.

Grado de calidad.

Contenido neto en gramos ó kilogramos.

Todos estos textos pueden aparecer en otro idioma cuando el producto sea para exportación y el importador así lo solicite.

El contenido de cada empaque o caja debe ser uniforme en variedad, tamaño, color y madurez. Para proteger cada fruta dentro de la caja se deben usar amortiguadores, como viruta o separadores, siempre y cuando no causen daño o contaminen al fruto perjudicando la salud del consumidor, la fruta no debe sobresalir del nivel superior de la caja. (17/)

La comercialización de la cosecha, en el país, en la mayoría de los casos, se efectúa individualmente, aunque ya existen en algunos lugares (como en los Edos. de Michoacán y Guanajuato) donde los productores se han integrado en asociaciones y cooperativas que realizan operaciones de exportación y mejoran, en general, los procesos del producto en el mercado.

Los precios del producto en el medio rural varían según las variedades de aguacate, son mayores en las variedades selectas (Fuerte y Hass) que en las criollas (de 1ra. y 2da).

En el país los principales centros de producción colocan sus cosechas en los principales centros de consumo, así tenemos que el Distrito Federal colocan el 35 % del volumen total de la producción, en Monterrey 25%, en Torreón 15 %, en Aguascalientes 13 % y en Guadalajara 12 %.

Todos estos centros de consumo actúan a su vez como centros de redistribución hacia otras ciudades del interior del país. La venta de la cosecha en el medio rural se efectúa corrientemente en una venta de " temporada ", cuando el fruto se comercializa antes de que adquiera su madurez fisiológica, y una venta a " pela palo ", cuando el fruto después de su madurez fisiológica aún permanece en el árbol y se cosecha luego de la transacción comercial. Estas modalidades de venta traen generalmente una relación económica desfavorable para el productor pues la estimación de los precios en los dos casos puede ser desvirtuada, en el de temporada porque no se sabe realmente el volumen ni la calidad final en la cosecha, y en el segundo caso por la necesidad urgente de que el producto se venda.

C O S T O S

El establecimiento y el mantenimiento de un huerto de aguacate trae como consecuencia una serie de gastos que son necesarios para el buen desarrollo de éste; los siguientes costos son con precios de 1983 y están calculados únicamente para 1 Ha. y para una plantación en marco real (10 X 10 m.) .

Establecimiento.

Para la preparación del terreno; se realiza un barbecho que cuesta \$ 2,500.00/Ha; un rastreo doble \$ 2,000.00/Ha; un empareje \$ 1,000/Ha; es tacas con un valor de \$ 2 cada una (\$ 600 de estacas); el trazo de la plantación que se lleva un jornal \$ 455; la apertura de cepas necesita 5 jornales (a \$ 455 c/u) dan un total de \$ 2275; el acondicionamiento de las cepas 2 jornales (\$ 910 en total); la compra del fertilizante (30 Kg de superfosfato de Calcio simple a \$ 4.58 el Kg) \$ 137 total; adquisición de materia orgánica, 1800 Kg a \$ 1.30 cada uno, nos da un total de \$ 2340; todo esto sumado nos da un total de \$ 12 217 para el establecimiento de ha.

Plantación.

Para llevar a cabo la plantación es necesaria la adquisición de material vegetativo, esto es 110 plantas (10 son para reposición de fallas) a \$ 80 nos da un total de \$ 8 800; el flete del material vegetativo \$ 25 por planta, es igual a \$ 2,750; la distribución del material vegetativo se realiza en un jornal (\$ 455); la plantación de este material se desarrolla en dos jornales (\$ 910); es necesaria la compra de tutores (100 tutores a \$ 2 cada uno, esto es \$ 200) y la colocación de los tutores se realiza en 1 jornal (\$ 455) y la construcción de regaderas, el cajeteo y el riego de la plantación se realiza cada una en un jornal esto equivale a \$ 1365; por lo tanto en la plantación se gasta \$ 14 935.

MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento del huerto se realizan las siguientes labores culturales:

Rastreo Doble: Este realiza durante los seis primeros años una vez por año y tiene un costo de \$ 200/Ha.

Deshierbes: Los cuatro primeros años se realiza dos veces por año, cada vez que se realiza ocupa dos jornales por Ha; del quinto año en adelante solo se realiza una vez por año.

Cajeteo: En el primer año se realiza en dos jornadas, del segundo al sexto año requiere de tres jornadas, el séptimo y el octavo necesitan de cuatro jornales y del noveno en adelante requieren de cinco jornales para realizar el cajeteo.

Reparación de regaderas: Necesitan dos jornales por año, para llevar a cabo está labor.

Cuota de agua: Es una cuota de \$ 540/Ha paga cada año.

Riego: Se realizan 4 riegos por año, el número de jornadas necesarias se va incrementando conforme pasan los años, esto es porque aumenta la necesidad de agua de los árboles por el aumento de la producción de estos; en el primer año solo se necesita dos jornadas; el segundo y el tercer año requieren 4 jornadas; del cuarto al sexto seis jornadas y del séptimo en adelante ocho jornadas.

Poda: Está labor donde se realiza se lleva a cabo desde el primer año, donde solo requiere media jornada para llevarse a cabo, del segundo al cuarto año en una jornada se realiza, del quinto al séptimo se realiza en dos jornadas y del octavo año en adelante son necesarias tres jornadas para realizar la poda.

Encalado del tronco: Esta labor se realiza una vez por año en el primer año en media jornada se lleva a cabo, del segundo al sexto requiere de una jornada y del séptimo año en adelante se realiza en dos jornadas es tá labor.

El cal es necesario para el primer año 3 Kg, 6 Kg para el segundo para el tercer y cuarto año 8 Kg, 9 Kg para el quinto año y el sexto, 10 Kg para el séptimo, 13 Kg para el octavo, 15 Kg, para el noveno año, 22 Kg para el décimo.

La sal requerida es 1 Kg para el primer año, 2 Kg del segundo al quinto año, 3 Kg para el sexto, 4 Kg para el séptimo año, 5 Kg para el octavo y 6 Kg para los años subsecuentes.

El sulfato de cobre tribásico se requieren 2 Kg para los tres prime ros años, 3 Kg para el cuarto y quinto año 4 Kg para el sexto, 6 Kg para el séptimo, 8 Kg para el octavo año, 9 Kg para el noveno año, 11 Kg los siguientes años.

Fertilización: Se mencionarán los fertilizantes más usados a nivel general/Ha. y estos son:

Nitrato de Amonio del que se aplican 8 Kg en el primer año 28 Kg en el segundo, 55 Kg en el tercero, 103 Kg en el cuarto año, en el quinto año 175 Kg, 185 Kg en el sexto, 460 Kg en el séptimo año, 650 Kg, en el octavo 715 Kg en el noveno y 730 en el décimo.

Superfosfato de Calcio Triple, de este fertilizante se aplican 5 Kg en el primer año, 16 Kg en el segundo, 32 Kg en el tercero, 60 Kg en el cuarto año, 100 en el quinto, 160 Kg en el sexto año, 260 en el séptimo 370 Kg en el octavo año, Kg en el décimo año.

Cloruro de Potasio del que se aplican 3 Kg en el primer año, 9 Kg en el segundo año, 19 Kg en el tercer año, 32 Kg en el cuarto, 55 Kg en el quinto año, 95 Kg en el sexto año 150 Kg en el séptimo año, 210 Kg, en el octavo año, 230 Kg en el noveno y 235 Kg, en el décimo año.

De materia orgánica se suministran 1800 Kg/año.

Para la aplicación e incorporación tanto del fertilizante como de la materia orgánica se lleva a cabo de la siguiente manera: Para el pri-

mero y segundo año se realiza en una jornada, para el tercer año requiere de dos jornadas, para el cuarto y quinto año requiere de tres jornadas, para el año sexto y séptimo son necesarias cuatro jornadas, para los años 8 y 9 se ocupan cinco jornadas para el décimo año son necesarias siete jornadas.

Control de plagas y enfermedades

Los insecticidas más usuales son Metasystox R - 50 y Folimat 1000, en el primer año se aplican 240 ml del Metasystox y 120 ml. de Folimat ya en el segundo año se aplica 1/4. en el tercer año 350 ml; en el cuarto año 400 ml; en el quinto año 450 ml; en el sexto año 1/2 L. en el séptimo año 600 ml; en el octavo año 700 ml; en el noveno año 800 ml, en décimo año 900 ml, estas dosis son para los dos productos.

Fungicidas más utilizadas son Dyrene 50% y Captan; estos se aplican en los dos primeros años 240 g. en el tercer año 350, en el cuarto y quinto año 400 g. en el sexto año 1/2 Kg en el séptimo año 500 g, 700 g, en el octavo, 800 g. en el noveno y en décimo año 900 g.

El tiempo necesario para realizar la aplicación es en los tres primeros años una jornada, en el cuarto año dos jornadas, tres jornadas en el quinto año, en los años 6, 7, 8 se requiere de cuatro jornadas y del noveno año en adelante se realiza la aplicación en cinco jornadas.

Cosecha

El corte de la fruta empieza desde el cuarto año y son necesarias cuatro jornadas para realizar la cosecha, para el quinto año son necesarias ocho jornadas, 17 jornadas para el sexto año, 25 jornadas para el séptimo y octavo año 28 jornadas para el noveno y 32 jornadas para el décimo año. (3/).

C O N C L U S I O N E S

El cultivo del aguacate es uno de los frutales más importantes en nuestro país, tanto en superficie plantada como en valor de la producción. Pero hay que aclarar que esto no se ha debido a los estudios realizados tanto a los suelos o a las variedades existentes si no que se ha logrado gracias a las buenas condiciones climatológicas y buenos suelos con que cuenta el territorio nacional (Estado de Michoacán, Guanajuato, Puebla, entre otros) lo que lo ha llevado a ser el principal productor mundial de aguacate.

Cabe aclarar que existen una gran cantidad de variedades comerciales y que la mayoría de ellas se adaptan en nuestro país, las que han lo grado destacar tanto por la calidad de los frutos y por su rendimiento son las Hass y la Fuerte que son las que ocupan mayor superficie plantada a nivel nacional.

Para lograr una producción óptima es necesario trabajar las variedades adecuadas, en base a la ubicación del terreno considerando principalmente las condiciones climatológicas y suministrando al suelo los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo.

Si se realizaran todas las actividades y cuidados necesarios para obtener una buena producción se obtendrían frutos de primera calidad que fácilmente serían comercializados en otros países, donde no se produce aguacate, con lo cual se incrementará la entrada de divisas al país lo que traería como consecuencia retomar la economía del país a los productos agrícolas, que son productos renovables, y dejar en segundo término a los productos no renovables (derivados del petróleo).

Es muy importante también las campañas publicitarias para el consumo de productos agrícolas en este caso comparando el consumo del aguacate con otros productos y dando a conocer el contenido de vitaminas, minerales y grasas, para que tenga una mayor demanda a nivel nacional.

Por lo tanto es necesario realizar estudios antes de implantar una huerta de aguacate, tanto climatológicos como edafológicos y de mercado, plantar las variedades adecuadas, realizar programas de mantenimiento, hacer calendarización de riegos y control de plagas y enfermedades y aplica

ción de fertilizantes. Realizar las cosechas en el momento justo para de esta manera obtener frutos de excelente calidad, que puedan competir y ganar en el mercado mundial y abrir las puertas para que más productos agrícolas mexicanos sean consumidos en todo el mundo.

R E C O M E N D A C I O N E S

Es recomendable para la plantación de una huerta de aguacate, la im plantación de la variedad que se desarrolla óptimamente bajo las condicio nes con que se cuenta para obtener una cosecha redituable. Esto es, debe mos tomar en cuenta la altura sobre el nivel del mar donde se tiene el te rreno, las temperaturas, precipitación, horas, luz, tipo de suelo y las características de éste para en esta forma recomendar la variedad que me jor se adapte a estas condiciones.

El tipo de plantación se realiza de acuerdo principalmente a las ca racterísticas del terreno, si el terreno esta ubicado en el lugar plano lo más conveniente va a ser, realizar una plantación de tipo " marco real " ya que es la que facilita más el manejo de la huerta.

Es conveniente la búsqueda de variedades de porte más pequeño (ena nas), para realizar densidades de plantación más grandes y con esto obte ner un más alto rendimiento (Producción/ha) y que sería más redituable para todas las huertas.

También es necesario encontrar variedades que se adapten a suelos salinos, ya que en algunas regiones del país, encontramos condiciones cli matológicas favorables para el desarrollo del cultivo, pero los suelos y el agua de riego contienen una gran cantidad de sales, por lo cual es cul tivo no se desarrolla normalmente. Este problema se presenta en los Est ados de Guanajuato y Puebla, donde los terrenos en los que no se tienen tantas sales, el cultivo se desarrolla en muy buena forma.

En lo referente a plagas estas se deben combatir en cuanto aparezcan, antes de que causen problemas serios en la huerta, además de que es más fácil combatirlas cuando empiezan a surgir que cuando ya tienen tiempo pa rasitando el cultivo.

Para las enfermedades es mejor tener un control de insectos y de agua de riego, para evitar la aparición de éstas que son principalmente de tipo fungoso y pueden hacer bajar la producción, tanto en cantidad como en calidad por lo cual es de suma importancia evitar su aparición y en cuanto se presente controlarla con producto químicos.

Para las dosis de fertilizantes a aplicar es conveniente realizar análisis de suelos, así como foliares, esto es con el fin de aplicar el nutriente necesario en las dosis convenientes.

En cuanto al riego es muy importante no suministrarlo si no es necesario ya que el aguacate es muy susceptible a las enfermedades fungosas, es necesario tener buen control sobre este insumo, tanto en calidad como en cantidad del agua.

El control de malezas también es muy importante no solo para el aguacate sino para todos los cultivos en general, ya que teniendo malezas sobre el cultivo existe una gran fuga de capital, por el robo de nutrientes que realizan las malezas sobre el suelo, esto perjudica la calidad del fruto, lo cual merma las ganancias sobre la cosecha, por lo cual es necesario tener un buen control sobre las malas hierbas, deshierbando o aplicando herbicidas cuando existen éstas.

Es muy importante tener cuidado en la colocación de los árboles polinizadores dentro de la huerta, esto es con el fin de garantizar la polinización de las flores para obtener el fruto (que es el producto buscado en este tipo de explotaciones).

Teniendo una huerta bien fertilizada, bien controlada en plagas y enfermedades, suministrando los riegos necesarios, por lo general las caídas de fruto no afectan considerablemente el rendimiento esperado.

La cosecha se deberá hacer en el momento adecuado, dependiendo el tipo de variedad, es necesario realizarla a tiempo para evitar pérdidas del producto.

Una mayor comercialización de México a los mercados extranjeros sería incrementada si:

Se ampliara la tecnología para producir fruta de exportación.

Mejorara la forma de organización en la comercialización.

Se regularan los volúmenes de producción para mantener una oferta continuamente una demanda de expansión.

Mejorar la infraestructura general de producción, selección, empaque y transporte.

Se implementara una política publicitaria en el exterior sobre las características del producto.

La comercialización se realiza fundamentalmente en base a fruta fresca.

Es conveniente realizar estudios fenológicos, con el fin de obtener plantas, que presenten inflorescencia adelantada ó retardada, en comparación con las presentes en la región, esto es con el fin de que cuando todos estan cosechando y vendiendo; el producto obtenido en este tipo de huertas ya fue vendido ó apenas está en flores, con lo cual se logra que el precio del producto no baje, y así obtener una ganancia mayor.

Es posible la conservación y almacenamiento en cámaras frigoríficas en las cuales el aguacate puede permanecer hasta dos meses con los siguientes acondicionamientos de temperatura: El grupo mexicano (Criolla, Rincón, Fuerte y Bacon) requiere de 6 a 7°C; el grupo guatemalteco (Hass, Booth 7, Booth 8, Lula y Choquete), 8°C, y el grupo antillano (Waldin) de 11 a 15 °C.

La conservación en frigoríficos requiere en primera instancia grandes inversiones iniciales que podrían plantearse a partir de un continuo acentuamiento de las exportaciones.

En general todas estas recomendaciones servirán para optimizar tanto la producción como la comercialización del aguacate y esto hará que el cultivar este producto fuera más redituable y mucho más productivo, para en esta forma arraigar a las personas campesinas a sus tierras.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Calderón Alcaraz, Esteban; Fruticultura General (1a. Parte), Talleres Fuentes Impresores; México, 1977.
- 2.- Calderón Alcaraz, Esteban; La Poda de los árboles frutales; México, 1977.
- 3.- Conafrut; Costos de establecimiento y mantenimiento por Ha. y cultivo; México, 1983.
- 4.- Conafrut; El Mercado Exterior Frutícola; Boletín Bimestral Año II Número 08; México, 1982.
- 5.- DGEA, SARH; Producción Agrícola Nacional; Anuario Estadístico 1980; México, 1982.
- 6.- DGEA, SARH; Producción Agrícola Nacional; Anuario Estadístico 1981; México, 1984.
- 7.- DGEA, SARH; Información Agropecuaria 1983; México, 1983.
- 8.- FIRA., Situación y perspectivas económicas de la producción de aguacate en México., México, 1977.
- 9.- Gallegos Espinosa, Rafael; Algunos aspectos del Aguacate y su producción en Michoacán; UACH, 1983.
- 10.- García Mato, Roberto; Mercado del Aguacate, Tesis Profesional, Mimeógrafo, Chapingo, 1971.
- 11.- Ibar, Leandro; Aguacate, Chirimoyo, Mango y Papaya; Edita Mexicana, México, 1984.
- 12.- Informador Comercial Frutícola, Conafrut; Producción y Comercialización del Aguacate; México, 1973.
- 13.- INIA, SARH; Guía para cultivar aguacate en el Bajío; Folleto para productores Núm. 10, Celaya, Gto. México, 1984.
- 14.- Reyes Sánchez, Rodolfo; Estudio del Mercado del Aguacate, Tesis Profesional, UNAM: México, 1977.
- 15.- Revista Chapingo, Universidad Autónoma de Chapingo, Vol. IX No. 45-46 Julio - Diciembre 1984, Chapingo, 1986.
- 16.- Rodríguez Suppo; El Aguacate; AGF Editor S. A., México, 1982.

- 17.- Secretaría de Comercio; El aguacate; Serie de folletos informativos sobre normas de calidad, Núm. 15, México, 1982.
- 18.- S.E.P. Fruticultura (Manuales para educación Agropecuaria) Editorial Trillas México, 1985.
- 19.- Solares, Martín; Técnicas y prácticas modernas en el cultivo del Aguacate; Editores Mexicanos Unidos, México, 1985.