

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA



Importancia de la Producción del Aguacate en México

Por:

Miguel Angel Santiz López

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Septiembre de 2001

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Importancia de la Producción del Aguacate en México

Por:

Miguel Angel Santiz López

Monografía

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Titulo Profesional de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Aprobada

Mc. Reynaldo Alonso Velasco
Presidente Del Jurado

Mc. Francisco J. Valdés Oyrevides
Sinodal

Mc. Alfonso Rojas Duarte
Sinodal

Dr. Alfonso Reyes López
Sinodal

Mc. Reynaldo Alonso Velasco

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila México

DEDICATORIA

- A **Dios**, Gracias señor, por darme la oportunidad de vivir y guiarme por el camino del bien, sobre todo por la Fe que me has dado en Ti y en las personas, por esa Fe que se tambaleó pero que nunca dejaste de fortalecer, cuando tantas veces encorvado bajo el peso del desánimo me hizo caminar bajo el sendero de la verdad a pesar de la oscuridad, esa Fe que me dio la capacidad de soportar dudas, que me desarmó mi orgullo, para solo en Ti confiar y esperar.

A Mis Padres:

Sr. Artemio Santiz García

y

Sra. Fortunata López Najera

Que este trabajo sirva como un pequeño premio a todos sus sacrificios, gracias por su confianza y por aquel gran mar de amor y cariño que me brindan sin exigir nada a cambio.

Quiero expresarles que con su gran apoyo he llegado a la culminación de mi carrera, recibiendo con esto la mejor herencia que nunca se terminará y que jamás voy a olvidar, por esto y más mil gracias y que Dios los bendiga.

A Mis Hermanos:

Yucundo
Alicia Bertha
Enedina Horacio

Porque siempre me han impulsado a seguir adelante, con sus consejos, cariño y apoyo en todos los momentos de mi vida.

A mis sobrinos:

Deseo que juntos continuemos el camino de la superación y ser la alegría de la familia y niños futuristas de gran riqueza, por que su vida apenas comienza y para poderla enfrentar deben prepararse porque aun falta mucho por hacer.

“ Porque querer es poder”

A mis cuñados(as)

Floralba, Julieta, Emilio, Luis.

A mis compañeros y amigos de la generación XC, de la especialidad de Horticultura:

Verónica, Lupita, Margarito, Valeria, Rosy, Elfego, Juan Gilberto, Efren, Osvaldo y muy especialmente a Sandra María González de la Fuente, quien además de regalarme su amistad me brindó gran apoyo el cual se representa en este trabajo.

A mis amigos:

Ing. Jorge A. Velasco J., Ing. Julio Alexander B. S., Lic. Miguel A. Meza Z., Darinel Ozuna Santiago(†). Srita. Rosy Molina C., Efren, Marcos, Joel H., Alfonso, Hugo G., M. Patricia, Soraida y Rosy.

A la familia **González de la Fuente**, especialmente al Prof. Hubaldo González A. y a la Sra. Ma. Remedios de la Fuente, quienes me regalaron lo más valioso que un ser humano puede tener “La amistad”.

A mis padrinos:

Armando Bautista López Y Fidadelfa Domínguez, Quienes siempre me han apoyado tanto económica como moralmente.

Ruben Alfaro Gómez e Irma Molina Cantoral, Por su confianza depositada en mi, la hospitalidad brindada en su hogar y por sus consejos que recibí de ellos en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis tias:

Ricarda Hernández López

Eluteria Santiz García

Marina Santiz García

AGRADECIMIENTOS

A la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, mi ALMA MATER por haberme brindado hospitalidad durante mi estancia como estudiante y la oportunidad de recibir las cátedras en sus aulas.

Al MC. Reynaldo Alonso Velasco, Por haber demostrado su apoyo y sugerencia para la revisión de este escrito, además porque de forma desinteresada aportó parte de sus conocimientos para que me realizara como profesionista.

Al Dr. Alfonso Reyes López, con profundo respeto y admiración por haber puesto interés y disponibilidad para la finalización de este trabajo.

Al Mc. Francisco Javier Valdés Oyervidez, por su apoyo incondicional, para la realización de este trabajo.

Al Mc. Alfonso Rojas Duarte, por su valiosa participación en la realización de este trabajo

Al Lic. Jordán Cancino Ruiz, por haber puesto interés en mi desarrollo profesional ya que con su valiosa ayuda logré alcanzar una meta más de mi vida.

INDICE DE CUADROS Y FIGURA

Cuadro	Pagina
01.-Producción mundial de aguacate 94/95*-----	5
02.-Principales Estados productores,1997.-----	6
03.-Variedades de aguacate aptas para el cultivo en las diferentes altitudes.-----	10
04.-Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor.-----	11
05.-Características de otros cultivares de aguacate en los subtrópicos.-----	15
06.-Densidades de plantación-----	22
07.- Valor nutritivo del aguacate-----	51
08.-Diagrama de cosecha y manejo postcosecha de aguacate de exportación-----	46

CONTENIDO

	Pagina
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE CUADRO.....	v
I.- INTRODUCCION	
II.- GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL AGUACATE	
2.1.- Antecedentes	3
III.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CULTIVO	
3.1.- Distribución Mundial	4
3.2.- Distribución Nacional	5
IV.- CLASIFICACION TAXONOMICA	
V.- MORFOLOGIA	
VI.- VARIEDADES	
6.1.- Descripción de las principales variedades	12
VII.- REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	
7.1.- Exigencias en Clima	16
7.2.- Exigencias en Suelo	17

VIII.- PROPAGACION

IX.- MANEJO DEL CULTIVO

9.1.- Terreno Adecuado Para el Cultivo	20
9.2.- Diseños de Plantación	21
9.3.- Preparación del terreno del Terreno	22
9.4.- Eliminación de Malas Hierbas	23
9.5.- Podas	25
9.6.- Riegos	26
9.7.- Fertilización	29

X.- PLAGAS Y ENFERMEDADES

XI.- RECOLECCION

11.1.- Otros índices de cosecha	43
11.2.- selección	47
11.3.- Empaque	48
11.4.- almacenamiento	49

XII.- INDUSTRIALIZACION

XIII.- VALOR NUTRITIVO DEL AGUACATE

XIV.- CONCLUSIONES

XV.- LITERATURA CITADA

INTRODUCCION

En la actualidad el cultivo del aguacate es una actividad de gran expansión en varios países, juega un papel importante en la economía de alguno de ellos. Sobresalen en producción de esta fruta países como México, Estados Unidos, Brasil, Venezuela, Africa del sur, e Israel.

En México, en los últimos años la fruticultura tropical y subtropical, es una actividad que ocupa cada vez más un lugar importante desde el punto de vista de la superficie sembrada, y en el aspecto social debido a la gran demanda de mano de obra y a la captación de divisas que generan.

El aguacate es un frutal originario de México y Centro América.

La especie comprende tres grupos o razas ecológicamente definidas: Mexicana. Guatemalteca y antillana.

Las dos primeras son originarias de los altiplanos guatemaltecos y mexicano, y la última de las tierras bajas de Centro América. Existen además híbridos antillo guatemaltecos y guatemalteco mexicanos que han dado origen a variedades y cultivares adaptados a diferentes alturas y microclimas que han hecho posible la producción de fruta durante todo el año.

El aguacate se ha propagado, a partir de las regiones de origen, prácticamente a toda la República Mexicana, con excepción de los estados de Chihuahua y Baja California Norte, siendo los principales estados productores Michoacán,

Nayarit, México, Morelos y Puebla.

El aguacate *Persea spp.* destaca entre los principales cultivos frutícolas, ya que su producto cuenta con un mercado amplio y aceptable. Además, su elevado rendimiento por unidad de superficie, sus perspectivas favorables para la exportación, sus bajos costos de producción, así como su importancia en la alimentación tanto por su sabor como propiedades nutritivas, han elevado el interés de cada vez más agricultores por este cultivo.

El presente trabajo es un intento de recopilar información de mayor interés acerca del cultivo del aguacate y crear un documento de información básica para productores, estudiantes y técnicos que deseen adentrarse en el conocimiento de una de las especies más importantes en el país.

GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL AGUACATE

Antecedentes

El nombre de aguacate (*Persea gratissima*, *Persea americana*) deriva de la palabra nativa "aoacatl" o "ahuacatl" y recibe otros nombres como palta en Sudamérica. A partir de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacán (Puebla), con una antigüedad aproximada de 12 000 años, se ha determinado concretamente que es originario de México. Este fruto y legumbre, como lo consideran algunos entendidos se introdujo en España ya en el siglo XIX. Vázquez de Espinosa decía en el siglo XVI que el aguacate " es fruta muy sana y regalada; tiene excelente sabor y es de mucho sustento". El aguacate en primera instancia, fue clasificado en tres grupos ecológicos o razas: la mexicana, que es originaria de los valles de México, de regiones con altura de 1 500 a 2 000 m.s.n.m.; la guatemalteca originaria de Guatemala, de zonas con altura de 500 a 1 000 m.s.n.m.; y la antillana, cuyo país de origen no ha sido precisado, en lugares con menos de 500 m.s.n.m.

En el ámbito mundial comienza la explotación intensiva del aguacate, con perspectivas comerciales y de mercado, en 1932, proporcionalmente en California y Florida, y extendiéndose posteriormente a España, Israel,

Sudáfrica, Argentina etc.; es decir a regiones tropicales y subtropicales ecológicamente típicas de este cultivo.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CULTIVO

Distribución mundial

El área geográfica propicia para el cultivo del aguacate, es muy extensa, y se ubica entre los 32° de latitud norte y los 36° de latitud sur del ecuador, y comprende a los países de centro y Sudamérica, algunas regiones de Estados Unidos como California y Florida, Todo el continente Africano, China e Indochina, Filipinas y Hawai.

En cuanto a producción, los principales países productores de aguacate en el ámbito mundial son: México, Estados Unidos, Israel, Africa del sur, Chile, España; entre ellos, México ocupa el primer lugar, cubriendo aproximadamente el 70% de la producción mundial, seguido por Estados Unidos con un 20%, (cuadro 1).

Cuadro 1

Producción Mundial de Aguacate 94/95*

(miles de toneladas métricas)

País	94/95	Promedio	%
México	718.0	717.3	69
Estados Unidos	N.D	201.2	19
Israel	60.0	52.8	4
Sudáfrica	51.2	41.1	2
Chile	50.0	46.6	3
España	30.0	44.0	3
Total	909.2	1.036	100

*Estimada

Fuente: Claridades Agropecuarias, ASERCA con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos(USDA)

Distribución nacional

El aguacate se ha propagado, a partir de las regiones de origen, prácticamente a toda la República Mexicana, con excepción de los estados de Chihuahua y

Baja California Norte. Los Estados con mayor producción son: Michoacán, Morelos, Nayarit, México, Puebla, Yucatán, Oaxaca, Jalisco, Guerrero, Sinaloa, Chiapas, Veracruz. (Cuadro 2).

Cuadro 2

Principales Estados Productores 1997

Estados	S. Cosechada (Ha).	Producción (Tons.)
Michoacán	64,938	637,631
Morelos	2,378	18,463
Nayarit	2,274	17,012
México	2,068	15,209
Puebla	2,280	12,119
Yucatán	518	9,592
Oaxaca	1,057	9,280
Jalisco	615	6,739
Guerrero	772	4,910
Sinaloa	323	4,599
Chiapas	711	4,363
Veracruz	282	3,692
Subtotal	78,216	743,609
Otros	3,142	18,727
Total nacional	81,358	762,336

Fuente: SAGAR, Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

División-----spermatophita

Subdivisión-----angiosperma

Clase-----dicotiledonea

Orden-----ranales

Familia-----lauráceas

Género-----persea

Especie-----spp

MORFOLOGÍA

El aguacate es un árbol de crecimiento y desarrollo variado, su altura natural puede llegar hasta 12 metros. Su hábitat corresponde a las características ecológicas de las especies tropicales-subtropicales, de tallo leñoso, y posee un crecimiento vegetativo tal que árboles de 25 a 30 años pueden alcanzar un diámetro de 80 a 100 cm. Algunas de sus principales características se encontraron:

- Aspecto general. Es una especie de tallo aéreo(epigeo) con características leñosas y follaje siempre verde, su raíz es bastante superficial.

- Hojas. Son simples y enteras, de forma elíptica-alargada y nervaduras pinadas, peciolada; cuando es joven presenta un color rojizo y una epidermis pubescente, al llegar a la madurez estas hojas se tornan lisas, coriáceas y de un verde intenso oscuro, las hojas adultas tienen una dimensión aproximada de 15 cm de largo por 6 de ancho. El árbol está normalmente cubierto de hojas y una vez cumplido su ciclo estas caen, siempre que ya se hayan renovado en las ramas, esto depende del tipo de variedad apropiada para la zona.

- Ramas. Son abundantes, generalmente delgadas y frágiles por lo que se pueden romper al cargar muchos frutos o por la acción del viento. Las heladas dañan también los tejidos, recomendándose la protección de los plantines con paja o papel en los primeros años de plantación del huerto, algunas variedades son sensibles a los rayos del sol y puede provocar quemaduras.

- Raíces. Dependiendo de las características del suelo y de las condiciones de producción son superficiales. La profundidad puede ser de 1 a 1.5 m. La raíz del aguacate se caracteriza por tener muy pocos pelos radiculares y la absorción de agua y nutrientes se realiza principalmente en las puntas, a través de los tejidos primarios; lo anterior puede provocar que sea susceptible a hongos e incluso puede llegar a la asfixia radicular.

- Flor. Son hermafroditas (poseen los dos sexos), actinomorfas (simétricas), de color verde amarillento y con un diámetro de 1 cm. La inflorescencia es una panícula que puede ser axilar o terminal.

En la parte superior de la panícula se encuentra una yema vegetativa que luego se desarrolla en rama, la que en algunas ocasiones puede utilizarse para injertos.

- Fruto. Es una baya que posee un pericarpio delgado, grueso y quebradizo, un mesocarpio carnoso, con un porcentaje de grasa que varía de 5 a 30%, y el endocarpio ó hueso que es la protección seminal. Su forma es variada, pudiendo ser piriforme, esférica u ovalada, el color también varía: verde, violáceo o rojizo, el peso del fruto es diferente según la variedad, oscilando entre 50 a 300 gramos.

VARIEDADES

Existen tres razas dentro del aguacate: Mexicana, Antillana y Guatemalteca.

La raza Guatemalteca presenta caracteres intermedios con respecto a las otras dos razas. La mexicana es más tolerante al frío y más sensible a los suelos salinos que la Antillana. Los frutos de la Mexicana son de pequeño tamaño y

contienen un alto porcentaje en aceite, mientras que en la Antillana ocurre justo lo contrario.

Las variedades se recomiendan según la altitud a la cual van a ser cultivadas.

En el cuadro 3 aparecen las mejores para cada elevación.

Cuadro 3. Variedades de aguacate aptas para el cultivo en las diferentes altitudes.

Altura de 0-1000 msnm	Altura 1000-1500 msnm	Altura 1500-2500 msnm
Simmonds Catalina	Choquete Kahalú	Nabal (G) Azteca
Booth 8	Hall	Fuerte
Booth 7	Simpson	Hass
Masutomi	Booth 8	Ettinger
Kahalú	Guatemala	Wurstz
	Fujikawa	
	Itzama	

Cuadro 4. Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor.

Variedad	Tipo de flor
Booth 7	B
Booth 8	B
Choquette	A
Hall	B
Itzama	B
Simmonds	A
Fuerte	B
Hass	A
Nabal	B
Guatemala	B
Ettinger	B

Patrones

Las plantas utilizadas como patrón deben provenir de árboles nativos o locales, preferentemente de las zonas altas, que hayan mostrado los mejores resultados por su rusticidad y adaptabilidad al medio.

Existen patrones resistentes al hongo *Phytophthora cinnamomi* (ver apartado de enfermedades)

Descripción de las principales variedades

1.- HASS

Su árbol, de raza guatemalteca, es bastante vigoroso y de forma redondeada. Asimismo, se considera un árbol muy productivo y es reconocido mundialmente como la mejor variedad

El marco de plantación es de 4 por 8 y en él convergen frutos de forma aplanada con la piel rugosa de color verde que pasa a púrpura al madurar, este proceso ocurre entre Enero y Julio.

2.- BACON

Su árbol, un híbrido mexicano de forma Pinniforme, alcanza gran altura y es muy resistente a los vientos, por lo que se recomienda como cortavientos polinizador de otras variedades. Asimismo, produce buenas cosechas y es poco alternante.

El marco de plantación es de 4 por 4 ó 5 por 5 metros, donde se producen frutos en forma de pera, de color verde oscuro y piel lisa y fina de peso alrededor de los 200-400 grs. Su periodo de maduración se

desarrolla entre Octubre y Diciembre.

3.- REED

De variedad de raza guatemalteca, el árbol del Reed es de forma Pinniforme, medianamente vigoroso y muy productivo, sensible al viento por lo que se recomienda no exponerlo en zonas ventosas. El marco de plantación es de 5 por 5, donde se procede a la posterior recolección de los frutos de color verde y forma ovalada, con la piel ligeramente rugosa y de peso medio 200-450 grs.

Su periodo de maduración se desarrolla entre Mayo y Agosto.

4.- PORTAINJERTOS

A) Reproducción clonal.

Esta técnica de reproducción asexual ha demostrado ser de gran importancia, ya que se logran árboles muy uniformes tanto en la reproducción como en el tamaño de la fruta, siendo la única técnica que permite mantener las características de la planta madre.

5.- DUKE-7 (Clon)

Este patrón clonal vigoroso tiene la misma resistencia al frío que el resto de los Drymifolia mexicanos, pero su producción es bastante más

elevada.

Se desarrolla muy bien en suelos alcalinos y presenta una gran tolerancia a *Phytophthora cinnamomi* y hasta 120 mg de cloruros.

B) Reproducción por semilla

6.- TOPA-TOPA (*Drymifolia mexicana*)

Se trata de un patrón vigoroso y bastante tolerante a la caliza, así como a las bajas temperaturas. Tiene buena afinidad con las variedades y tolerancia a los cloruros.

7.- G-6 (*Drymifolia mexicana*)

Es un patrón medianamente vigoroso, tolera bastante bien la caliza y resiste al frío. Tiene también muy buena afinidad con las variedades comerciales, es tolerante a *Phytophthora cinnamomi* así como a los cloruros:120 mg y produce plantaciones muy homogénea

8.- MAOZ (Antillano)

Es un patrón muy resistente a la caliza y medianamente vigoroso. Tiene también bastante buena afinidad con las variedades comerciales y es sensible a las bajas temperaturas.

9.- LULA (Híbrido Antillano-Guatemalteco)

Se trata de un patrón muy vigoroso resistente al frío y que desarrolla bien

en suelos alcalinos. Tiene también tolerancia a los cloruros:300 mg y buena afinidad con las variedades comerciales.

Otros cultivares.

Cuadro 5. Características de otros cultivares de aguacate en los subtrópicos.

Cultivar	Raza(*) (Grupo floral)	Intervalo flor Recolec. (meses) (**)	Hábito de crecimiento	Características fruto	Otros comentarios
Zutano	M xG (B)	6-9	Alto y erecto	Piriforme, verde y de piel lisa y fina. Peso entre 175-300 g. Semilla de tamaño medio a grande. Calidad gustativa mediocre	Resistente al frío. Corto almacenaje en árbol.
Fuerte	MxG (B)	7-11	Ancho y extendido	Piriforme, verde y de piel lisa y grosor moderado. Peso entre 175-400 g. Semilla de tamaño medio. Calidad gustativa excelente.	Sensible a la temperatura durante el cuajado. Sensible a antracnosis
Pinkerton	GxM (A)	11-14	Moderadamente extendido	Piriforme, verde, de piel algo averrugada y grosor moderado. Peso entre 250-500 g. Semilla de tamaño pequeño. Calidad gustativa buena.	Resistente al frío. Precoz. Buen y regular productor. Corto almacenaje de fruto en árbol, pero larga vida comercial.

(*) M: Mexicana. G: Guatemalteca.

(**) Se refiere a zonas subtropicales. El extremo superior puede prolongarse algo a expensas de acortar la vida comercial.

REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

Exigencias en clima

Altitud

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

Temperatura

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

Clima tropical

Para aguacates tropicales que tienen poca importancia económica debido a su baja calidad de fruta.

Temperatura de 25-26°C

Precipitación de 1000-2500 mm

Altitud 600 msnm

Humedad de 60-75%

Clima subtropical

Temperatura de 20-21°C

Precipitación de 1000-1500 mm

Humedad Relativa 60%

Altitud 1000-2500 msnm

La influencia de temperaturas menores a 13°C y mayores a 40°C durante el periodo de floración, amarre de fruta normalmente provoca la caída de flores o frutos pequeños. Así mismo su alternancia continua provoca la formación de frutos partenocarpicos llamados pepinillos en aguacate fuerte.

A mayor altitud el contenido de aceite y grasa es mayor y por ende de su calidad de ahí la importancia económica del cultivo del aguacate bajo clima subtropical, solamente superado por el cultivo de los cítricos.

EXIGENCIAS EN SUELO

Los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero

puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical y fúngicas como phytophthora.

PROPAGACIÓN

El aguacate se puede propagar por semilla o por injerto.

La propagación por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales debido a la gran variabilidad que ocurre en producción y calidad de fruto.

La propagación por injerto es el método más apropiado para reproducir las variedades seleccionadas para cultivo comercial, ya que los árboles injertados son uniformes en cuanto a la calidad, forma y tamaño de la fruta.

Las semillas deben provenir de frutas sanas, de buen tamaño, cosechadas directamente del árbol. Su viabilidad dura hasta tres semanas después de extraída de la fruta. Es recomendable cortar la parte angosta de la semilla, en un tramo de una cuarta parte del largo total, para ayudar así a la salida del brote y para hacer una primera selección, ya que el corte permite eliminar las semillas que no presenten el color natural blanco amarillento, debido a podredumbre, lesiones o cualquier otro daño. Inmediatamente después de cortadas, se siembran en el semillero previamente preparado colocándolas sobre el extremo ancho y plano de modo que la parte cortada

quede hacia arriba.

Las semillas empiezan a brotar aproximadamente treinta días después de sembradas. Generalmente las plantas están listas para ser trasplantadas al vivero, a los treinta días después de la germinación.

Injerto

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

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

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

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

diámetros de los patrones.

El injerto de unión lateral se realiza aproximadamente a los 20 cm de altura del patrón.

Una vez que el injerto ha pegado, entre los veintidós y treinta días después de realizado, se empieza a eliminar la parte superior del patrón.

Esto se va haciendo paulatinamente hasta llegar al injerto. El corte debe ser hecho a bisel y cubierto con una pasta funguicida a base de cobre.

Cuando el injerto tiene entre 20 y 25 cm de alto se puede trasplantar al campo definitivo, siempre y cuando el corte haya sido cubierto por el callo del injerto.

MANEJO DEL CULTIVO

Terreno Adecuado para el Cultivo

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

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos.

Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

Diseños de Plantación

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

Los marcos de plantación vendrán dados por el tipo de suelo y la topografía, la variedad o cultivar (debido al vigor, hábito de crecimiento) y por las condiciones ambientales imperantes, tratando de eficientar las labores agrícolas. A menor altura o mayor fertilidad las distancias deben ser mayores.

Marco Real. En este tipo de plantación las distancias entre plantas son iguales y entre líneas (7x7, 8x8, 12x12 m, etc.) se utiliza en terrenos llanos o de muy escasa pendiente, posibilitando a largo plazo el espacio y la luminosidad adecuada cuando el cultivo comienza a producir.

Tresbolillo. Con este tipo de plantación aumenta la densidad de siembra por hectárea en un 15% con respecto a la de marco real. El número de árboles por hectárea según las distancias en metros entre plantas e hileras es el siguiente.

Cuadro 6. Densidades de plantación.

DISEÑOS		
Distancia	Marco real	Tresbolillo
	Número de árboles/ha.	Número de árboles/ha.
6x6	277	319
7x7	204	235
8x8	156	180
9x9	123	142
10x10	100	115
11x11	82	94

12x12	69	79
-------	----	----

Preparación del terreno

La preparación del terreno depende de la topografía y de la vegetación existente. Si el terreno es plano y ha sido cultivado previamente, no necesita preparación, sólo se marca y se hacen hoyos con 60 cm de diámetro y 50 a 60 cm de profundidad.

Si es plano pero tiene malas hierbas, debe aplicar previamente algún herbicida y posteriormente arar y rastrear. Posteriormente se hace el marcaje que puede ser un cuadro real, tresbolillo y otros.

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

Eliminación de malas hierbas

Cuando se realiza el control de malas hierbas, debe evitarse el empleo de

herramientas cortantes cerca de la base de los árboles, para no provocar heridas que pueden ser la entrada para el hongo causante de la marchitez del aguacate *Phytophthora cinnamomi*.

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

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

Lo más recomendable es usar los herbicidas cuando las malas hierbas rebrotan después de acolchar. Si tiene lugar la aparición de malas hierbas pertenecientes a las gramíneas, es conveniente aplicar un buen herbicida graminicida como el dalapon en dosis de $1,5 \text{ kg pc.Ha}^{-1}$ dirigido a la maleza.

Para especies de hoja ancha y ciperáceas se puede usar 2-4 D en su formulación de sal, en dosis de $0,5 \text{ kg.Ha}^{-1}$. Para malezas de difícil

erradicación, se utiliza glifosato.

Cuando el acochado es de leguminosas y está infestada de gramíneas, se puede utilizar el herbicida fluazifop-butil ($0,5 \text{ kg.Ha}^{-1}$).

La Poda

El árbol de aguacate no requiere poda de formación. En los primeros tres años de desarrollo, los árboles de aguacate requieren poca atención en cuanto a poda, pero luego se debe procurar mantenerlo bien formado, de manera que las labores culturales y la cosecha se faciliten.

En general, para la planificación de las podas se debe tener en cuenta los siguientes principios que luego serán aplicados a los árboles jóvenes, en las podas de formación y fructificación, y en el mantenimiento de los árboles adultos.

- Evitar el desequilibrio entre el follaje y la fructificación pues existe una relación entre la cantidad de hojas y el desarrollo de los frutos, de esta relación dependen los niveles de rendimiento por hectárea y por árbol.
- Para obtener buenos rendimientos es necesaria una cantidad adecuada de

ramas de frutos, si estas son podadas se estimulará solo el crecimiento de hojas.

- La poda en general se basa en:

- Quitar el menor número posible de ramas y hojas

- Podar las ramas de crecimiento vertical con altura excesiva.

- Las ramas bajas o pegadas al suelo y los tallos débiles y enfermos.

- Los cortes se harán en las ramas laterales.

- Se cubrirán con cera o pasta las heridas muy grandes.

- No podar al final de verano ni al comienzo del otoño, pues en estos casos se inducirá al crecimiento vegetativo.

Riegos

El método que se escoja para regar una plantación de aguacate dependerá del trazo adoptado, la distancia entre los árboles, la topografía del terreno y el tipo de suelo, ya que todos esos factores son limitantes para el abastecimiento del agua.

Por lo que se refiere al método que se emplea en el riego de los huertos,

podemos decir que específicamente se concretan a:

a)Riego por goteo. Es un sistema muy apropiado para el cultivo del aguacate y actualmente está bastante difundido en Israel, California y Europa.

Ventajas:

-Economización de agua. Los riegos pueden ser diarios, cada tres días o semanales y el gotero mantiene constantemente la capacidad de campo del suelo.

-Utilización de aguas salinas. El riego por goteo, al mantener constantemente alta la capacidad de campo del suelo, no permite el ascenso capilar de las sales; además por controlar la evaporación, no se aumenta la concentración.

-Terrenos. Se puede utilizar en suelos de todo tipo en cuanto a textura y relieve, evitándose las grandes nivelaciones de las tierras, incluso en pendientes del 50% sin problemas de erosión, pues es un sistema cerrado y sin descargas.

-Fertilización por riego. El equipo adicionalmente tiene un tanque de fertilización y un inyector que mezcla el agua de riego con los nutrientes que deben ser distribuidos en la base de la planta.

-Incremento de la producción de aguacate. La producción con el riego por goteo es notoriamente incrementada en cantidad y calidad, debido a la

eficiencia del uso del agua y la fertilización, y a la anulación de periodos críticos para el cultivo.

Los árboles de aguacate se presentan más vigorosos, el tamaño de los frutos es mayor, así como el porcentaje de aceite, lo que puede adelantar el inicio de la cosecha.

Desventajas:

-Alto costo inicial

-Problemas técnicos

Obturación de goteros por taponamiento de origen orgánico, minerales y óxido de hierro.

Este problema se soluciona con la limpieza adecuada de los goteros mediante presión(para los taponamientos orgánicos) y con ácidos fuertes(2% de clorhídrico en taponamientos de origen químico, como depósitos de carbonato de calcio, de fertilizantes insolubles, etc.).

b)Riego por surcos. Cuando se emplea este método es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

-Longitud y espaciamiento de los surcos

-Profundidad de los surcos

-Velocidad del agua en función de la pendiente

-El manejo del líquido que se utilice en el riego

c)Riego por aspersión. Este procedimiento permite controlar las características de finura de la lluvia producida por los chiflones, se aprovecha mejor el agua en cada una de las zonas que se riegan.

Durante el primer año de los arbolitos, la plantación debe contar con suficiente agua para riego durante la estación seca, de manera que los árboles reciban la cantidad adecuada para que alcancen un buen desarrollo, que será determinante en el futuro de la plantación.

Fertilización

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

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

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

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

Cuando el árbol entra en producción, la fertilización nitrogenada debe incrementarse, ya que en el período comprendido entre el inicio de la floración y la maduración del fruto, el árbol demanda la mayor cantidad de nitrógeno.

Se recomienda un kilogramo de urea adicional, a la dosis de la fórmula completa, 40 días después de la floración, si hay riego; sino, debe adicionarse en el inicio de la estación lluviosa.

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

Los fertilizantes suministrados como fórmulas completas se deben aplicar en

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

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plagas

Las plagas son un factor que puede provocar considerables daños a la planta y su magnitud está influenciada por:

a)Temperatura; que determina la velocidad de desarrollo y por lo tanto el número de generaciones por año.

b)La presencia de hospederos; sean estas, plantas silvestres o cultivadas y que sirven como medio de cultivo para incrementar las poblaciones.

A continuación se señalan solo las plagas que mayor importancia económica tienen en este cultivo:

Insectos

- **Taladrador del tronco** *Copturomimus perseae* Gunthe

Esta especie taladra el tronco, ramas y crecimientos nuevos. El ataque se manifiesta por la presencia de serrín blanco fuera del orificio que producen. Esta plaga puede provocar la muerte del árbol.

Cuando la plaga se presenta, se combate mediante la poda de las ramas afectadas, las cuales deben ser quemadas; después, se debe aplicar en los cortes una pasta que contenga fungicida e insecticida para prevenir el ataque de hongos e insectos, que puede ser la siguiente: sulfato de cobre (1 parte), cal (6 partes), agua (4 partes), y aceite agrícola (1 parte).

Cuando el tronco tiene pocas perforaciones, puede aplicarse algún insecticida puro como un piretroide, en las perforaciones.

- **Talador de la semilla** *Heilipus lauri* Boh (Coleoptera: Curculionidae)
Heilipus pithieri (Barber)

El adulto perfora la cáscara del fruto en donde deposita los huevos. Al nacer las larvas se introducen en la semilla de la cual se alimentan durante todo el estado larvario. Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae; si el ataque sobreviene cuando el fruto es adulto, no se cae pero con frecuencia se pudre debido al ataque secundario de

microorganismos. El insecto adulto se alimenta de brotes, hojas y frutos.

Una forma de control cultural consiste en recoger todos los frutos pequeños que caen al suelo y enterrarlos colocando una capa de 40 cm de tierra encima y si es posible rociar algún insecticida.

Además se recomienda el control preventivo atomizando el fruto pequeño y el follaje cada veintidós días con los siguientes insecticidas: acetato o endosulfan.

Las aplicaciones deben ser suspendidas veintidós días antes de la cosecha.

- **Trip del aguacate** *Heliethrips haemorrhoidales* (Bouche)(Thysanoptera: Thripidae)

Su ataque provoca que la epidermis de los frutos y de las hojas se engrose y se agriete.

La lucha mediante insecticidas es fundamental, como: diazinón, malatión, acefato, monocrotofos, o piretroides.

- **Arragres o abeja congo** *Trigona silvestrianun* Vach. (Himenoptera: Apidae)

Estas abejas dañan el follaje y los frutos.

Una buena medida de combate es la quema de los nidos o la colocación de algún insecticida granulado en la boca de la colmena.

El control químico se realiza atomizando el fruto y el follaje con uno de los siguiente insecticidas, teniendo presente el tiempo de espera hasta la cosecha: malation o fenthion.

Es recomendable agregar dos litros de melaza o miel de purga a 100 litros de solución de insecticida para atraer las abejas.

- **Perforador del fruto Stenomema catenifer**

La larva se introduce en el fruto cuando está en desarrollo y perfora la piel y la pulpa.

Para su combate, se recomiendan aplicaciones mensuales de insecticida, a partir del momento en que el fruto está recién cuajado con carbaril.

También es muy importante recoger los frutos caídos, destruirlos y quemarlos.

- **Gusano arrollador de la hoja Platynota spp**

Es una larva color verde claro que adhiere una hoja nueva con otra. Raspa la epidermis inferior de las hojas y produce su desecación que se puede extender a todo el follaje.

El control se realiza con insecticidas, cuando se inicia el brote de renuevos foliares; se puede utilizar el oxidemeton-metil o el triclorfon.

Acaros

- **Arañitas rojas** *Oligonychus perseae* (Acarina: Tetranychidae)

Oligonychus yothersi (Acarina: Tetranychidae)

Tetranychus urticae (Acarina: Tetranychidae)

Forma colonias por el envés de las hojas y a los lados; en el haz se producen manchas amarillentas. Se presenta en la época seca. Se combate con acaricidas convencionales sólo si el daño es muy severo.

- **Acaro de las agallas** *Eriophyes* sp. (Acarina: Eriophyidae)

Su ataque provoca la formación de agallas sobre las hojas tiernas que paralizan su desarrollo.

Para Oligonychus y Eriophyes se recomiendan acaricidas con azufre, tiometón.

Para Tetranychus se recomienda azocyclopim o *Bacillus thuringiensis*.

Los acaricidas se aplicarán sólo si el ataque es muy fuerte.

Enfermedades

- **Pudrición de la Raíz o Marchitez del Aguacate** *Phytophthora cinnamomi*
Rands

Esta enfermedad se presenta en cualquier estado de desarrollo de la planta. Los síntomas se inician con un amarillamiento de las hojas el cual puede desaparecer durante un tiempo para luego resurgir de forma más pronunciada. Las nuevas hojas que brotan son más pequeñas o acucharadas de color verde claro.

Al evolucionar la enfermedad el árbol muestra marchitez y pérdida del follaje, generalmente no produce nuevos brotes y hay muerte descendente de ramas. Las raíces presentan coloración oscura y son quebradizas. En casos muy avanzados el sistema radicular queda totalmente destruido.

La producción de frutos disminuye, tanto en cantidad como en tamaño, hasta desaparecer totalmente.

La humedad del suelo es el factor ambiental fundamental que influye en el

desarrollo de esta enfermedad; por lo tanto, se recomienda hacer las plantaciones en terrenos bien drenados o hacer drenajes artificiales con el fin de evitar estancamientos.

Es importante no sembrar cualquier clase de semilla. La semilla debe proceder de árboles sanos y de frutos que no hayan tenido contacto con el suelo y tratadas con agua caliente a 48° C, empleando un método de calentamiento donde se pueda controlar la temperatura, durante media hora; si la temperatura sube puede afectar la germinación.

El semillero debe hacerse en suelos libres de la enfermedad, por lo que se recomienda desinfectar el suelo.

En la plantación, se debe evitar herir las raíces y los tallos, por lo que se prefiere realizar el control químico de las malas hierbas en la rodaja.

Debe evitarse intercalar el aguacate con cultivos susceptibles al hongo (cítricos, manzana) y no hacer plantaciones donde cultivos susceptibles han sido sembrados anteriormente.

Los árboles muertos o a punto de morir deben arrancarse de raíz, quemarse en el mismo lugar, para evitar movimiento de tierra de áreas infectadas o zonas libres de la enfermedad.

Aunque los tratamientos con fungicidas a los árboles enfermos no han dado resultados satisfactorios contra la enfermedad, se ha obtenido un buen

control con los tratamientos con fungicidas clorotalonil, mancozeb, metalaxyl, tanto al suelo como el follaje.

Pueden utilizarse patrones tolerantes a este hongo, como son:

- DUKE-7. Clon muy vigoroso que presenta gran afinidad con las variedades Bacon y Hass. Además, es bastante tolerante a la salinidad (hasta 120 mg de cloruros).
- G-6. Patrón obtenido por semilla perteneciente a la raza mexicana. Tolera la salinidad en la misma medida que el patrón anterior, aunque es más resistente al frío. También presenta una buena tolerancia a la caliza.

▪ **Mancha Negra o Cercospora** *Cercospora purpura* Cooke

Ataca las hojas y produce lesiones pequeñas color marrón oscuro. Cuando el ataque es severo causa su caída quedando los árboles defoliados. En los frutos produce lesiones pequeñas, oscuras, de bordes irregulares y el resquebrajamiento de la corteza. Tanto las lesiones en las hojas como en el fruto facilitan la entrada para otros organismos como Colletotrichum.

Para su combate se recomiendan aspersiones con fungicidas a base de cobre, como hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre o sulfato de cobre, ya sea solos o mezclados con otros como clorotalonil, benomilo, etc.

▪ **Polvillo o Mildiu** *Oidium Sp*

La enfermedad se presenta principalmente en épocas de poca lluvia.

Inicialmente se manifiesta por la presencia del micelio blanco o grisáceo sobre las hojas y racimos de flores principalmente tiernas. Las hojas afectadas se deforman o arrugan y posteriormente aparecen en ellas manchas irregulares color negro grisáceo.

La enfermedad produce quema y caída de gran cantidad de flores y frutos pequeños. Algunas lesiones en hojas y frutos facilitan la entrada para otros organismos.

Para el control se recomienda el uso de dinocap, también se pueden usar preparados a base de azufre, usados de acuerdo a las recomendaciones dadas para cada uno de ellos.

Las atomizaciones deben hacerse antes y después de la floración; a intervalos de 8 a 15 días, de acuerdo con la intensidad del ataque.

▪ **Mancha Negra o Antracnosis** *Colletotrichum gloesporioides*

Esta enfermedad es bastante corriente en aguacate. Penetra por lesiones viejas causadas por Cercospora o mildiu, tanto en las hojas como en los frutos.

Ataca a los frutos cuando casi están para cosechar, reventando su cáscara.

El combate recomendado para Cercospora es apropiado contra esta enfermedad.

- **Maya y Fusariosis**

Estas enfermedades atacan el sistema radicular de los árboles en cualquier estado de desarrollo. Difiere de la pudrición de raíz en que el follaje se seca homogéneamente permaneciendo adherido por algún tiempo a las ramas.

Para combatirlo, es muy importante destruir troncos viejos en descomposición, evitar acumulación de tierra y materia orgánica sobre la base del tallo, evitar toda clase de heridas en tallos y raíces, eliminar árboles muertos y quemarlos en el mismo lugar, desinfectar los hoyos con PCNB 75% en una concentración de 40 g/41 y proporcionar buen drenaje al terreno.

RECOLECCIÓN

- Al contrario que la mayoría de los frutos, el aguacate no alcanza su fase climatérica (esto es, no alcanza su madurez de consumo) mientras que permanece en el árbol.

La mayoría de las variedades comerciales de interés para los subtrópicos pueden permanecer en el árbol durante muchos meses, salvo los de raza antillana, sin que se produzca la abscisión y correspondiente caída de los frutos.

De hecho, salvo para aquellos cultivares que cambian de color en la madurez, es difícil apreciar ésta de forma visual. Aunque esta particularidad es sin duda ventajosa, ya que podemos acomodar en gran parte la recolección a las necesidades del mercado, comporta algunos riesgos tanto de recolección temprana (bajo contenido en aceite, presencia de fibras en la pulpa, fruto de aspecto arrugado) o demasiado tardía (corta vida comercial, maduración irregular y calidad gustativa mediocre, excesivo contenido en aceite, germinación de la semilla). De ahí que sea necesario encontrar técnicas específicas que permitan determinar una evaluación in situ de la madurez.

Los principales criterios al respecto son:

- **Ablandamiento uniforme:** Generalmente se considera que un fruto se ha recolectado adecuadamente cuando colocado a temperatura constante de 20 a 22°C tarda 5-7 días en ablandarse de forma uniforme sin arrugarse en la zona del pedúnculo (Gaillard, op. cit. et passim.).

De acuerdo con esta experiencia, este criterio es válido para los cultivares aquí considerados, salvo para "Pinkerton", cuyo intervalo recolección – ablandamiento puede alargarse a 10-14 días.

- **Contenido en aceite-Contenido en agua:** Este criterio analítico depende del cultivar(*), clima y técnicas de cultivo, siendo utilizado en diversos países productores en los subtrópicos. Aunque el contenido de aceite puede determinarse por al menos dos métodos, el clásico de Soxhlet o por refractometría (Gazit and Spodheim, 1970), los investigadores sudafricanos han puesto en evidencia la existencia de una correlación entre el contenido de agua y aceite para los cultivares con un elevado contenido en aceite, diseñando un método mucho más rápido y práctico que por su interés se describe a continuación siguiendo a Swarts, 1977.

1.-Cada aguacate (n.º frutos \geq 10) se corta longitudinalmente separando la mitad del fruto sin semilla.

Se realiza luego incisiones radiales de \approx 5mm de profundidad separadas 2-4 mm en la pulpa (previa separación de la piel) en la mitad de la superficie expuesta. A continuación se corta una delgada lámina (\approx 1 mm) que nos proporcionará una serie de pedazos. Se repite la operación con los demás

frutos hasta obtener 100 g de muestra..

2.-Se deseca hasta que la masa permanece constante, bien en un horno normal a 70°C(6-8 horas) o, según Brown and Wells(1986), durante 30 minutos en un horno de microondas.

3.-Se determina el porcentaje de humedad (pérdida de masa de la muestra por 100).

4.- A continuación se determina el porcentaje de aceite trayendo el de humedad de una constante de correlación entre ambos porcentajes calculados previamente para cada cultivar(Fuerte, 89.8; Edranol, 90.9; Hass, 87.8 y Zutano, 90.7).

▪ **Otros índices de cosecha**

Cambio de color de la piel y pedúnculo

Cambio en la densidad del fruto

Observación de la envoltura de la semilla

Tiempo de floración y maduración.

Normalmente, la primera cosecha comercial ocurre a los cinco años en árboles injertados y la cantidad de frutos producidos depende de la variedad y la atención que haya recibido la planta en su desarrollo. A los cinco años, generalmente se cosechan cincuenta frutos; a los seis años, ciento cincuenta

frutos; a los siete años, trescientos frutos y ochocientos a los ocho años.

Algunas variedades como Haas Fuerte y otras de fruto pequeño, pueden producir entre 1000 y 1500 frutos a los diez años.

Las variedades de bajura empiezan a producir entre abril y agosto, las de alturas medias entre junio y septiembre y las de altura entre septiembre a abril.

La operación de la cosecha se puede llevar a cabo manualmente o con maquinaria especial.

En las principales zonas productoras de México, la cosecha es manual y se utilizan escaleras y chicoles que son varas de bambú, aluminio o madera de unos tres metros de largo, en su extremo llevan una bolsa recolectora de lona o malla y una tijera que es accionada con una cuerda desde la base de la vara; la tijera corta el pedúnculo del fruto y este cae en la bolsa.

La cosecha manual debe llevarse a cabo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Utilización de varas de corte y escaleras en buen estado.

-La recolección se realizará sin que los frutos sufran golpes o lesiones que disminuyan su velocidad.

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

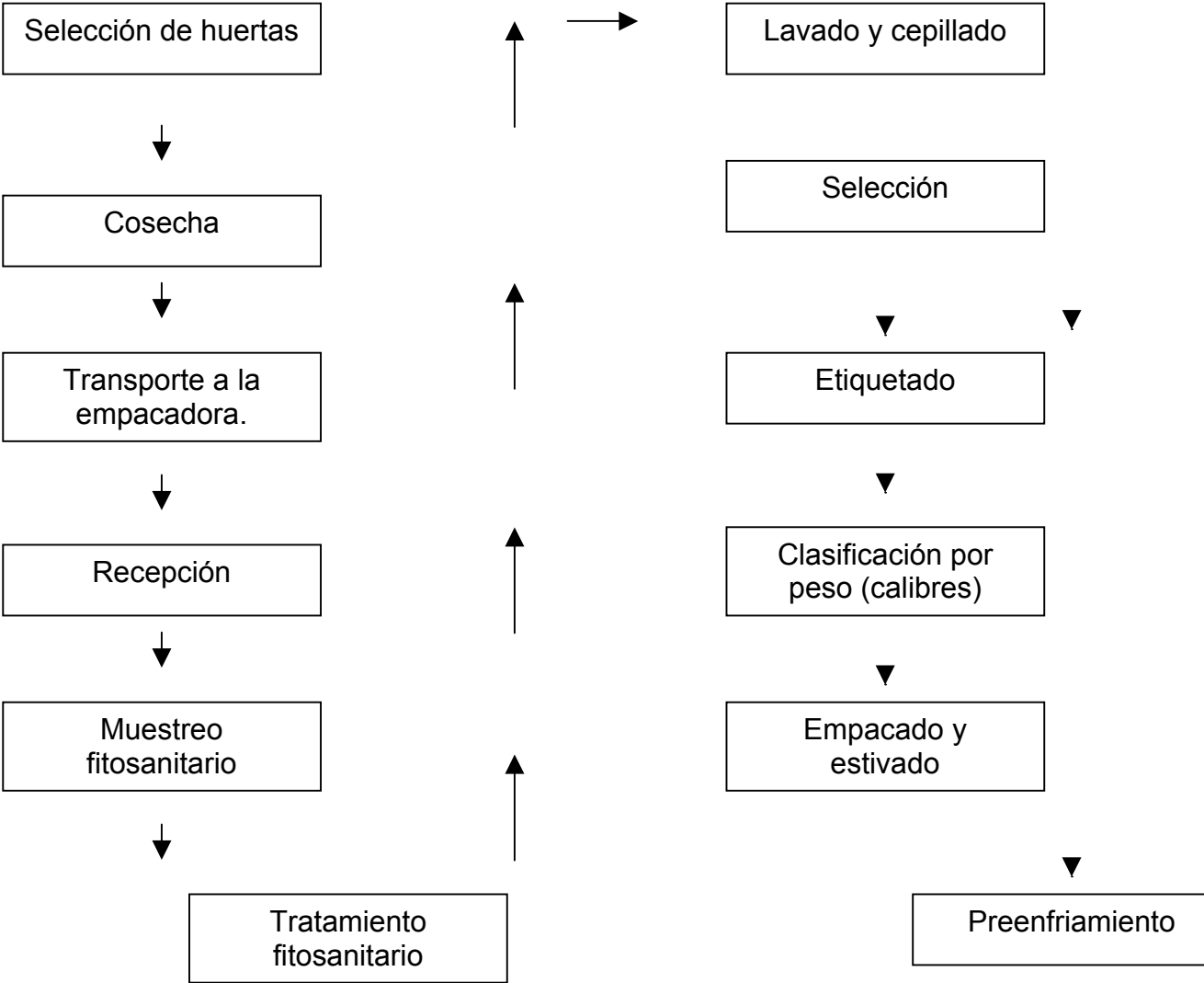
-El corte del pedúnculo debe dejar una porción del mismo de 8 a 10 mm para evitar una maduración acelerada.

Para el óptimo manejo de los frutos cosechados se colocaran en lugares apropiados, cajas, canastos, convenientemente forrados o con paja, para evitar golpes y raspaduras.

En grandes cultivos los operarios recogen primero la cosecha en bolsas individuales, que llevan como una mochila y luego la vuelcan con cuidados con acoplados acondicionados, tirados por tractor que transporta la carga al galón de selección y empaque.

La figura 1 nos muestra el diagrama para un mejor manejo del aguacate.

Figura 1 Diagrama de cosecha y manejo postcosecha de aguacate de exportación.





Conservación

Selección

La selección de frutos se lleva a cabo en forma manual o con maquinas, estas se instalan en los centros de recepción (en galpones centrales en grandes predios, en cooperativas, etc.). la selección aplica la forma, el tamaño y la sanidad del fruto.

La forma es una característica propia de la variedad que puede eventualmente modificarse por alguna causa en el periodo de formación del fruto; lo que se busca es la forma prototipo de la variedad que garantiza su identificación.

De acuerdo al tamaño, en correlación con su peso, el fruto se clasifica en normal, grande y pequeño. Los aguacates grandes de 750 g a un kg., no son generalmente muy comerciales, tampoco los demasiados pequeños(de 120 a 150 g): un buen peso de comercialización oscilará entre 250 – 400 g por fruto. La clasificación por tamaño permite una uniformidad en los empaques y su posterior presentación en el mercado.

El aspecto sanitario del aguacate es el principal factor de la selección, en el se tienen en cuenta los daños de insectos, roedores, golpes, raspaduras y

enfermedades (hongos y virus) que determinan su presentación y su estado de consumo.

Empaque

En la empacadora se descargan los contenedores de campo y se colocan en un cuarto frío a 5 °C; la fruta permanece en estos almacenes hasta que se saca para ser empacada. Los contenedores con aguacate, se pesan, se vacían y se vuelven a pesar para obtener el peso neto de la fruta y poder pagar al productor correspondiente. La fruta se cepilla para secarla (puede contener humedad de las frutas frías). En la actualidad no se enceran los aguacates pero existe cierto interés en el encerado; esto reduce la pérdida de peso y tiene un ligero efecto al alargar la vida en anaquel.

La reglamentaciones comerciales de empaque y etiquetado para alimentos que se utilizan para el aguacate son las siguientes:

Cajas: dimensiones interiores:

11 x 16.75 x 10 pulgadas

13.5 x 16.5 x 9 pulgadas

12.75 x 15.25 x 10.75 pulgadas

Especificaciones del empaquetado:

- El peso neto en la caja no debe ser menor de 34 libras igual aprox. 15.4 kg
- El lote de cajas no debe exceder el 10% del peso, por conteo de las cajas.

Almacenamiento

El aguacate se puede obtener con una firmeza y su ablandado puede ser controlado por tiempo y temperatura.

Fruta pre-condicionada:

Fruta firme para

38 – 40 °F = 4°C ----- 10 – 14 días

se hace mayor hincapié en la fruta para bodega en menor tiempo; el aguacate después de ser pre-condicionado se encuentra en mejores condiciones en la tienda (menos frío provoca daño).

Guía de ablandado: (después de ser pre-condicionado)

Temperatura de la pulpa	Días requeridos para finalización P/consumo de la fruta
50 °F = 10 °C -----	7 – 10 días
60 °F = 15 °C -----	3 – 6 días
68 °F = 19 °C -----	2 - 4 días

por otra parte es conveniente aclarar que una temperatura mas alta puede causar daños en la fruta. Esto es mejor cuando se realizan monitoreos generales en pautas-
constantes.

INDUSTRIALIZACIÓN

El aceite del aguacate, obtenido al exprimirse, es muy similar en composición química al aceite de oliva y se adapta a su similares. Su alto costo no permite su uso para la fabricación de jabones aunque en California, en años recientes, se ha desarrollado, en pequeña escala, el aprovechamiento del aceite de aguacate en la fabricación de cosméticos.

La conservación en frigorífico requiere en primer instancia grandes inversiones iniciales que podrían plantearse a partir de la continuidad e incremento de las exportaciones. El 95 % de la producción del país se consume fresco o en forma de guacamole (el cual se le agrega, para evitar su oscurecimientos, 200 mg de ácido ascorbico – vitamina C – y 30 mg de bisulfito de sodio, por cada 100 g de guacamole).

Otros usos del aguacate

- Preparación de pastas para la elaboración de helados, se conservan óptimamente a - 12 °C
- Preparación de purés (envasado a – 20 °C), para la elaboración de ensaladas y emparedados.
- Extracción de aceites para la elaboración de cosméticos.
- Experimentalmente se han obtenido sustancias farmacológicas de la pulpa y el hueso lo que aumenta la potencialidad de industrialización del fruto.


VALOR NUTRITIVO DEL AGUACATE

Valor nutritivo: el aguacate es uno de los frutos con un mejor balance de contenido energético – proteico como se puede apreciar en el cuadro No.7


Cuadro 7. Valor nutritivo del aguacate


Composición 100 gr de pulpa	
Agua	70,56 gr
Proteínas	1,3 gr
Grasas	14,6 gr
Carbohidratos	5,95 gr
Fibras	1,6 gr
Cenizas	1,32 gr
Fibra	1,6 gr
Calorías	142 gr


CONCLUSIONES

 México es el país de mayor producción de aguacate por su alto volumen cosechado, con un promedio de 717.3 miles de toneladas métricas. De 1992 a 1995, que representa casi el 70% de la producción en el mercado internacional.

El estado de Michoacán es el principal productor de aguacate ya que produce el 80% de la producción nacional. En el crecimiento de esta producción han jugado un papel determinante las condiciones ambientales excepcionales con que se cuenta y la rapidez con que el productor ha asimilado los resultados del manejo que empíricamente realiza.

 La importancia económica que a futuro puedan presentar los problemas de plagas esta en función de la rapidez con que se cambie el tipo de combate que se realiza, ya que los medios químicos han mostrado ser caros y contraproducentes a largo plazo; dicho cambio requiere de estudios profundos y laboriosos sobre las diferentes alternativas de combate, entre ellas el control biológico y la obtención de nuevas variedades.

 Varias de las enfermedades presentes en México han adquirido importancia por el desconocimiento de sus formas de transmisión, por lo que es necesaria solo la divulgación de esta información para disminuir su presencia; otras de las enfermedades ya son endémicas y para su control se requiere de información precisa de los productos, dosis y momento de aplicación adecuados; se requiere de estudios tendentes a obtener variedades y patrones resistentes a los principales problemas.

 Se requiere, con carácter urgente, la colecta, preservación y utilización de la variación existente en la región y en el país; la introducción a la región de nuevas variedades y de patrones tolerantes a tristeza puede ser una vía a corto plazo para la solución de los principales problemas del cultivo en la misma; las pérdidas económicas causadas por los actuales problemas pueden ser muchas veces mayores a los costos que puedan implicar la introducción de materiales patentados en el extranjero; de cualquier manera, el mejoramiento del germoplasma disponible debe realizarse tomando en cuenta las condiciones de la región para lograr objetivos como la resistencia a plagas y enfermedades, la distribución uniforme de la cosecha a través del año y la reducción del tamaño del árbol para intensificar la producción por superficie.

LITERATURA CITADA

- Alcantar S. J. G. 1997. Producción de Aguacate Hass en México y la Problemática de Exportación a los Estados Unidos. Monografía, U. A. A. A. N. Buenavista Saltillo Coah. México.
- Apuntes de Fruticultura. 2000. Departamento de Horticultura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo Coah., México.
- Cordova A. E.. 1986. Monografía El cultivo del Aguacate (*Persea spp*) y sus plagas. UAAAN, Buenavista, Saltillo Coah. México.
- De la Peña A. F. J. 1975. El aguacate. Madrid, España
- Espinoza G. R. 1983. Algunos Aspectos del Aguacate y su Producción en Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Editorial Gaceta, S. A. México, D. F
- Fersini. A. 1975. El aguacate. Primera Edición, ed. Diana. México.
- Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA). 1977). Curso de Producción y Comercialización de Aguacate. México.
- Galán S. V. Los Frutales Tropicales en los Subtrópicos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1990.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1994. Estadísticas Históricas de México. Tomo I.
- Quintanar A. F. 1963. El Aguacate. México.
- Rodríguez S. F. Riego por Goteo. Ed. AGT, México, 1982.
- Rueale G. D. 1974. La Industria del Aguacate. Universidad de Florida. Estación de Experimentación Agrícola. Centro Regional de Ayuda Técnica. Primera Edición en Español. Gainesville, Florida.
- Secretaria de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). 1997. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.
- Solares M. 1976. Cultivo Moderno y Rentable del Aguacate Técnicas y Herramientas. Primera Edición, ed. Mexicanos Unidos, S. A. México, D. F

- <http://www.agroes.com/viverosblanco/aguacates.html>
- <http://www.mercanet.cnp.go.cr/poscaguacate.htm>
- http://redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v26-5/v265_a008.html
- http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate3.asp
- <http://www.elromeral.com/paginas/aguacate.html>
- http://redpav-fpolar.info.ve/fagroluz/v07_1/v07/z005.html