

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN

**Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y
Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica**

Sistema Unificado de Información Institucional

**MANUAL DE MANEJO PRE Y
POSCOSECHA DE AGUACATE**

(Persea americana)

MARÍA DEL MILAGRO CERDAS ARAYA
MARTA MONTERO CALDERÓN
EDUARDO DÍAZ CORDERO

2006

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

Ing. María del Milagro Cerdas Araya, M.Sc.

Consejo Nacional de Producción

Tel: (506) 257-9355

e-mail: mcerdas@cnp.go.cr

Ing. Marta Montero Calderón, M.Sc., M.B.A.

Profesora e investigadora

Laboratorio de Tecnología Poscosecha

Centro de Investigaciones Agronómicas

Escuela de Ingeniería Agrícola

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Tel: (506) 207 3230

Fax: (506) 207 3038

e-mail: mmontero@cariari.ucr.ac.cr

Bach. Ing. Agr. Eduardo Díaz

Asesor técnico APACO

Tel: (506) 544 1680

Fax: (506) 544 1681

e-mail: frutasanta@yahoo.com

Jaqueline Quirós Masís

Diseño y diagramación

Consejo Editorial

Fernando Mojica Betancourt

Guadalupe Gutiérrez Mejía

Laura Ramírez Cartín

Alexis Calderón Villalobos

Daniel Zúñiga van der Laat

Guillermo Guzmán Díaz (Editor)

634,6

C413m

Cerdas Arroyo, María del Milagro

Manual de Manejo Pre y Poscosecha de Aguacate (Persea Americana)/ María del Milagro Cerdas Arroyo, Marta Montero Calderón y Eduardo DíazCordero.- San José, C.R.: MAG, 2006.

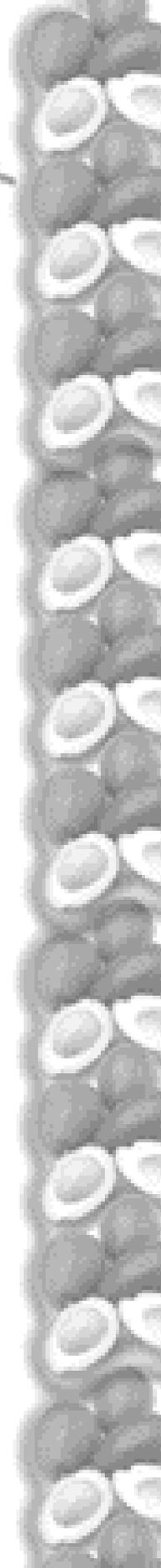
95 p.; 22 cms.

ISBN 9968-877-20-4

1. PERSEA AMERICANA. 2. COSTA RICA. 3. TECNOLOGÍA POSTCOSECHA. 4. CULTIVO. I. Montero Calderón, Marta. II. Eduardo Díaz Cordero. III. Título.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	7
1. Historia	7
2. Tendencias en el mercado internacional	7
3. Evolución de la actividad productiva y la comercialización del aguacate en Costa Rica	8
4. Variedades	11
5. Requerimientos edafo-climáticos y su efecto en la calidad final de la fruta	13
II. Prácticas precosecha y su efecto en el rendimiento y calidad poscosecha	15
1. Siembra del aguacate	15
2. Manejo de la fertilización	17
3. Manejo de la poda en el aguacate	23
4. Riego	23
5. Manejo de enfermedades e insectos	24
III. Acondicionamiento del aguacate para el mercado fresco	28
1. Índice de madurez para la cosecha del aguacate	29
2. Cosecha	32
3. Transporte al centro de acopio	35
4. Preparación del aguacate para el mercado fresco	36
5. Enfriamiento y almacenamiento temporal	43
6. Transporte al mercado meta	45
7. Exhibición en el punto de venta	45
IV. Alteraciones poscosecha	46
1. Daños mecánicos	46
2. Daños por frío	47
3. Enfermedades poscosecha	48



V. Calidad, estándares y control de calidad	49
1. Índices de calidad	49
2. Estándares de calidad	51
3. Criterios de calidad para la selección y clasificación del aguacate ..	52
4. Control de calidad	55
VI. Buenas prácticas agrícolas en el campo	55
VII. Buenas prácticas de manufactura y otros requisitos para proteger la calidad en la planta empacadora	63
VIII. Glosario	91
IX. Literatura consultada	93

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

# Foto	Título
Foto 1	Frutos de aguacate en una etapa temprana de desarrollo. Cortesía APACO 2004.
Foto 2	Frutos de aguacate acercándose a su madurez fisiológica. Cortesía APACO 2004.
Foto 3	Práctica no recomendada de utilización de sacos para el transporte de aguacate que provoca daños mecánicos en la fruta durante el manejo, transporte y trasvase a cajas plásticas. Cortesía APACO 2004.
Foto 4	Aguacate recibido en el centro de acopio en espera de ser preparado para el mercado fresco. Cortesía APACO 2004.
Foto 5	Fruta rechazada en el centro de acopio por defectos en la apariencia y otros daños. Cortesía APACO 2004.
Foto 6	Oxidación en la pulpa que rodea la semilla, encontrada principalmente en frutos con poco desarrollo en el momento de la cosecha. Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 7	Rastro de entrada de larva de insecto con oxidación de tejidos. Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 8	Semilla con aserrín, producto de la alimentación de insecto. Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 9	Semilla con aserrín (daño avanzado), provocado por insectos. Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 10	Forma, color y apariencia de los aguacates cosechados con madurez fisiológica. Cortesía APACO 2004.
Foto 11	Variedad de tamaños de fruto de aguacate Hass cosechados en la Zona de Los Santos, San José, Costa Rica. Cortesía APACO 2004.
Foto 12	Calidad interna de frutos con madurez de consumo que fueron cosechados con la madurez adecuada. Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 13	Daño por frío, siendo evidente la oxidación de las fibras. Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 14	Izquierda: lesiones oscuras sobre la cáscara causadas por el hongo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> . Centro: Sarna causada por el hongo <i>Sphaceloma perseae</i> . Derecha: Aguacate maduro. Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 15	Lesión de antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>). Cortesía Umaña, G. 2005.
Foto 16 a y b	Inicio de pudrición peduncular. Cortesía Umaña, G. 2005.



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate



I. INTRODUCCIÓN

1. Historia

El aguacate es originario de América Central y el sur de México. Ha sido apreciado y utilizado por lo menos desde hace 10.000 años e incluso se habla de selección del tamaño de la fruta. Fue semi-domesticado desde los tiempos precolombinos, y tanto la civilización Maya como la Azteca lo valoraron (aparece en sus pinturas). El origen en Mesoamérica incluye hábitats desde el nivel del mar hasta más de 3.000 msnm, cubriendo un amplio rango de climas y tipos de suelo, por lo que surgió una gran diversidad genética y adaptabilidad. Se ha introducido en África del Sur, Israel, Chile, Australia y Estados Unidos en donde se han generado mejoras genéticas, tanto de factores agronómicos y de calidad como desde el punto de vista del consumidor.

En Costa Rica tradicionalmente se producían las razas antillanas en las partes bajas del país. Habían unas pocas plantaciones establecidas, con mediana atención en lugares como Puriscal, Orotina, Parrita y otros y además en casi todas las casas tenían árboles en los patios.

El aguacate de las zonas bajas prácticamente desapareció por la susceptibilidad al hongo de la raíz *Phytophthora cinnamomi*.

Como consecuencia de lo anterior y por el gran auge que se dio del aguacate Hass, a nivel mundial, se inició y fomento la actividad aguacatera en las partes altas de Costa Rica, principalmente en la zona de Los Santos.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería dio un gran impulso a esta actividad con la evaluación de variedades de aguacate de altura, entre ellas el Hass y otras. El Ing. Jenaro Rojas fue uno de los pioneros en esta labor, que fue continuada por otros profesionales y gracias a los cuales hoy el país dispone de variedades competitivas.

No obstante, el cultivo necesita más investigación para el mejoramiento de los rendimientos y calidad en nuestras condiciones tropicales.

2. Tendencias en el mercado internacional

En países de Europa y Estados Unidos, y según las últimas tendencias, impulsadas por el programa de "5 al día"¹ en el que se recomienda el consumo de



cinco porciones de frutas o vegetales al día, se ha dado un incremento en el consumo de vegetales frescos, sobre todo en la forma de ensaladas.

El aguacate es una fruta con muy bajo contenido de colesterol y sodio y es una muy buena fuente de fibra, vitamina C y K y ácido fólico. Una porción de 150 g de pulpa de aguacate contiene 240 cal, siendo el 77% grasas, 19% carbohidratos y el 4% de proteínas. La mayor parte de la grasa es insaturada, lo cual recomiendan los nutricionistas para la dieta, contiene un 40% de la dosis diaria de fibra dietética requerida, 4% de la vitamina A, 25% de la vitamina C, 5% del hierro y 2% del calcio requerido tomando como base una dieta de 2000 calorías (fuente: www.nutritiondata.com/facts-A00001-01c00Tj.html)

Sudáfrica, Israel, Chile, Australia y Estados Unidos han hecho grandes introducciones de materiales genéticos. Se dio una disminución muy marcada en las áreas de siembra en alturas de 800 a 1.000 m.s.n.m por el ataque del hongo *Phytophthora cinnamomi*, que prácticamente hizo desaparecer el cultivo del aguacate de zonas bajas (esto ocurrió sobretodo en América del Sur, América Central (incluida Costa Rica) y el Caribe.

Sin embargo, se ha dado una gran expansión de las áreas de siembra de variedades de altura, principalmente en España, Chile, México, Estados Unidos y en varios países de África, la cual ha sido acompañada por la generación de tecnología para incrementar los rendimientos y la calidad del mismo

En el mercado internacional, una de las variedades más apetecidas es la llamada Hass. México es el mayor productor y consumidor de aguacate, seguido por Chile y los Estados Unidos de América.

3. Evolución de la actividad productiva y la comercialización del aguacate en Costa Rica

En Costa Rica actualmente se comercializa aguacate Hass, cultivado localmente y también importado de Nicaragua y de México. Esta fruta se produce en las provincias de San José, Alajuela, Heredia y Puntarenas. La mayor área sembrada se encuentra en San José, principalmente en la zona de Los Santos. En el cuadro 1 se citan los cantones productores. Se comercializan también aguacates de bajura, producidos en el país e importados de Nicaragua.

Cuadro 1. Zonas de producción del aguacate Hass en Costa Rica en el 2002.

PROVINCIA	CANTON
San José	Tarrazú, Dota, León Cortés (Los Santos), Desamparados, Aserri, Acosta.
Cartago	La Unión, Jiménez, Turrialba, Orosí, Cartago (Corralillo), Pacayas, Llano Grande.
Alajuela	Naranjo, Alfaro Ruiz , Grecia , San Rafael, Poás.
Heredia	Santo Domingo (San Luis).
Puntarenas	Miramar de Montes de Oro, San Vito.
Guanacaste	Cerro Azul.

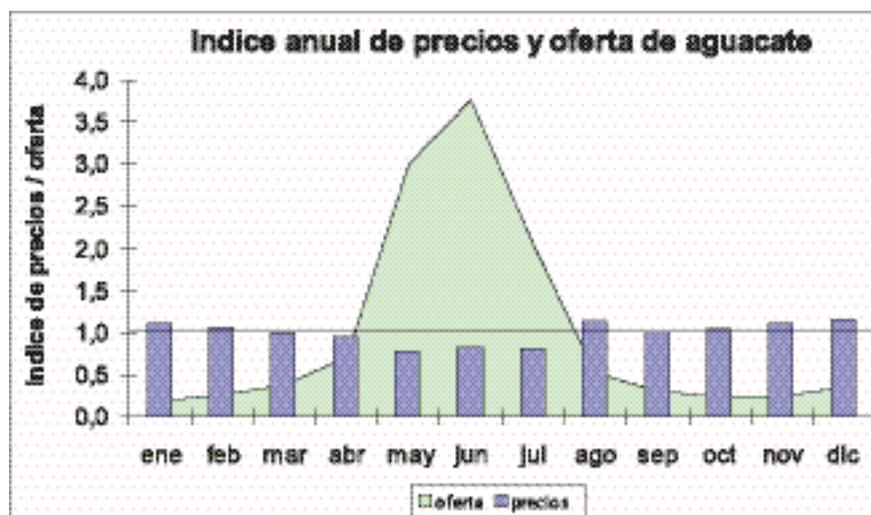
Fuente: BID, 2002.

Se han dado aumentos muy significativos en las áreas de siembra, pues según BID, 2002, de las áreas existentes en 1993 se incrementó el 70% en el año 1999, el total del área sembrada de la variedad Hass, pasó de 172,7 a 319,3 ha.

El área de siembra varía desde menos de 1 hasta 25 ha, en donde el 47% de estas plantaciones se encuentran en asocio con café y el restante 53% como monocultivo (la región de Los Santos es la que tiene el mayor área sembrada en asocio con café). Actualmente en la zona Los Santos hay aproximadamente 600 ha, incluyendo áreas en producción y áreas nuevas que aún no producen. (Cerdas, 2004).

En la figura 1 se muestra que la mayor comercialización de aguacate que se realiza en CENADA se da en los meses de mayo a julio, e igualmente en esos meses se obtienen los precios más bajos. Los mejores precios se dan en la época de menor producción como son los meses de agosto a abril.

Figura 1. Índice de precios y de oferta de aguacate en CENADA.



Fuente: www.mercanet.cnp.go.cr.

La figura 1 refleja el comportamiento de la oferta y los precios del aguacate nacional (Hass y otras variedades). La importación de aguacate en Costa Rica durante el 2004 osciló entre 380 y 1230 t/mes, siendo abril el mes en que más producto se importó. Los precios del producto importado oscilaron entre US\$ 1,01 y 1,19 (US\$ 1,07 en promedio), casi un 10% menores que durante las importaciones durante el año 2003 (www.mercanet.cnp.go.cr). Se estima que este comportamiento puede variar significativamente durante el 2005, por la apertura del mercado de los Estados Unidos para este producto, que podría disminuir el abastecimiento de México a Costa Rica e incrementar los precios significativamente (Quirós, 2005).

En Costa Rica la mayor producción de aguacate Hass (que es el que más se produce) se da en los meses de julio a diciembre, con una máxima producción en el mes de octubre y la mayor importación de aguacate de México se da de mayo a diciembre, aunque hay importaciones de aguacate durante todo el año.

El abastecimiento de aguacate en los principales puntos de venta del país es continuo durante el año, aún cuando la producción local esté fuera del pico de cosecha, debido a que las comercializadoras y distribuidoras de frutas y hortalizas importan la fruta para asegurar la oferta a sus clientes.

4. Variedades

A través del tiempo se han logrado avances importantes en el mejoramiento de las variedades existentes, sobretodo buscando resistencia a enfermedades (principalmente a *Phytophthora cinnamomi*) y mejoramiento en el rendimiento y en la calidad.

La variedad Hass, es actualmente, la preferida en el mercado internacional, otras variedades importantes son la Fuerte y la Bacon, pero estas se comercializan solamente para cubrir períodos del año en que no está disponible el aguacate Hass.

Recientemente se hace referencia a una variedad Hass Light que se considera que tomará gran auge en nuestras condiciones y otros lugares del mundo, debido a que es una fruta muy similar al Hass, con la variante que sazona más tarde, entre dos y tres meses después de la temporada de Hass. También se caracteriza por ser una variedad más vigorosa que el Hass, lo que se aprecia en su mejor comportamiento en suelos arcillosos.

La variedad Hass es originaria de la raza guatemalteca; sus principales características se resumen en el cuadro 2, así como las de las razas mexicana y antillana que son las tres principales razas de las que se han originado la mayoría de las variedades de aguacate. En los últimos años se ha incluido una cuarta raza, la costarricensis, sugerida por el Dr. Ben-Ya'Cov (Lahav *et al.* 2002, Téliz *et al.* 2000)(cuadro 2).



**Cuadro 2. Características de las razas de aguacate
(*Persea americana* Mil)**

Características/ raza	Guatemalteca	Mexicana	Antillana	Costarricensis
Clima	Subtropical	Semitropical a templado	Tropical	Subtropical
Altitud sobre el nivel del mar	1000-2000 m	Sobre 2000 m	Menos de 1000 m	800-1500 m
Resistencia al frío	Intermedia	Mayor	Menor	Menor
Hoja: tamaño color olor	Intermedio verde oscuro sin olor a anís	Menor verde oscuro con olor a anís	Mayor verde oscuro sin olor a anís	Menor verde pálido sin olor a anís
Maduración	Tardía	Temprana	Temprana-intermedia	
De flor a fruto	De 10 a 16 meses	De 6 a 9 meses	De 5 a 9 meses	No hay información
Tamaño de la fruta	De pequeña a grande	De pequeña a mediana	De mediana a muy grande	Pequeña
Forma de la fruta	La mayoría es redondeada	La mayoría es elongada	Variable	Redondeada
Color de la cáscara	Negra o verde	Usualmente púrpura	Verde pálido/marrón	Verde
Superficie de la cáscara	Rugosa	Con capa de cera, lisa y suave	Brillante, flexible y suave	Flexible y suave
Grosor de la cáscara	Delgada	Delgada	Delgada	Grosor mediano
Sabor de la pulpa	A menudo rica	Como anís	Dulce	Ligero, sin sabor específico
Contenido de aceite	Alto	Más alto	Bajo	No hay información
Fibras distinguibles	Poco común	Común	Medianamente común	Poco común
Tolerancia al almacenamiento en frío	Más	Más	Menos	No hay información

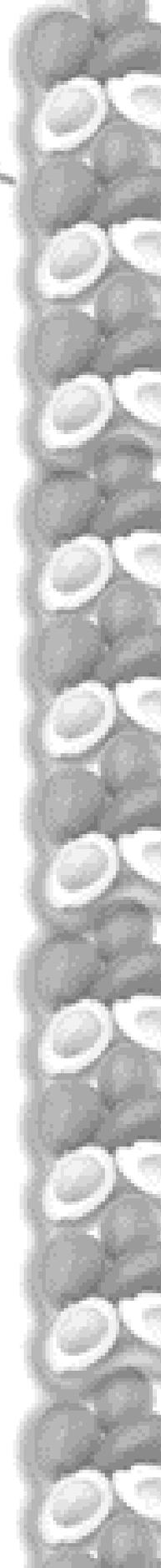
El cultivar Hass es uno de los principales cultivares en el mercado nacional, es una variedad de la raza guatemalteca y es hermafrodita, por lo que se autofertiliza (Yahía, 2001). Se conoce desde 1926, el árbol es abierto y no tan alto, las frutas son de medianas hasta cerca de 400 g, piriformes, de cáscara gruesa, irregular y púrpura. La pulpa tiene un alto contenido de aceites (19%), con semillas relativamente pequeñas (CRFG, 2005).

5. Requerimientos edafo-climáticos y su efecto en la calidad final de la fruta.

En el cuadro 3 se anota las condiciones edafo-climáticas en que se debe cultivar el aguacate Hass en Costa Rica.

Cuadro 3. Requerimientos edafo-climáticos del aguacate Hass.

Condición edafo-climática	Valor o rango	Observaciones
Altitud	1000–2000 msnm	Los terrenos ubicados en los extremos de estas altitudes deben ser evaluados por un técnico para definir si es viable el cultivo y establecer las medidas preventivas a tomar. A menos de 1000 msnm no hay fructificación. A más de 2000 msnm las horas luz son menores y hay temperaturas más bajas, lo que se refleja en una baja tasa de fecundación de flores.
Temperatura	16-18 °C	Temperaturas más bajas de las mencionadas pueden causar quema de la fruta por escarcha, pero en Costa Rica este problema no se presenta.
Luminosidad	n.d.	Si hay poca luminosidad se presentan bajos rendimientos, aunque hay fruta de mayor tamaño. La reducción de la producción puede ser de



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

		<p>hasta un 35%.</p> <p>Las plantaciones deben estar situadas donde haya mayor iluminación y donde el terreno esté ligeramente accidentado u ondulado.</p>
Precipitación	1200 mm anuales	<p>Sequías prolongadas provocan caída de hojas, lo que reduce el rendimiento y se producen frutillos de menor calibre, el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación reduce la producción y provoca caída del fruto.</p> <p>Con la precipitación que se produce en Costa Rica (promedio 2500 mm anuales) se deben establecer programas preventivos de control de enfermedades para reducir muerte prematura de árboles, frutos de poco peso y problemas en poscosecha.</p>
Viento		<p>La plantación necesita protección natural contra el viento porque 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. Los vientos muy fuertes tienen un efecto directo sobre la calidad del fruto, ya que se producen lesiones en la cáscara producto del movimiento brusco de las ramas.</p>
Humedad relativa		<p>El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el</p>

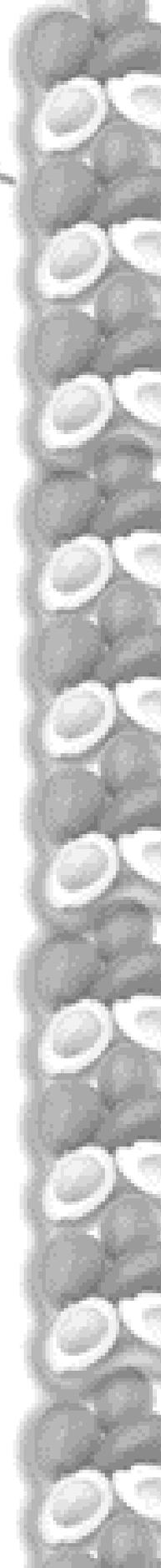
		fruto, lo que afecta directamente la apariencia y calidad de la pulpa del aguacate. Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos, lo que también se puede reflejar en frutos deformes.
Suelos	Textura liviana, profundos, bien drenados, con pH neutro o ligeramente ácido (5,5 a 7) o suelos arcillosos pero con buen drenaje	El exceso de humedad es el peor enemigo del cultivo. La humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical y fungosas como <i>Phytophthora</i> o <i>Fusarium</i> y la primera de ella prácticamente terminó con las plantaciones de aguacate de bajura en Costa Rica.

Si el aguacate se siembra en condiciones que no satisfacen las necesidades de suelo y clima del cultivo, dada la susceptibilidad, se reflejará en una baja producción, el fruto será pequeño y susceptible a desórdenes fisiológicos poscosecha lo que disminuye la vida útil en anaquel.

II. PRÁCTICAS PRECOSECHA Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD POSCOSECHA

1. Siembra del aguacate

En el cuadro 4 se citan los sistemas de plantación que se pueden utilizar en aguacate.



Cuadro 4. Sistemas de siembra de aguacate que se pueden utilizar en Costa Rica.

Sistema de siembra	Distancias de siembra (m x m)	Número de plantas/ha	Observaciones
Cuadrado	8 x 8 9 x 9 10 x 10	156 120-123 100	
Tresbolillo	8 x 8 9 x 9 10 x 10	180 142 115	Se aprovecha al máximo el terreno, pero si tiene una pendiente entre 5 y 30% y con buena disponibilidad de luz. No usar este sistema en asocio con café debido a que se reduce la disponibilidad de luz, provocando poco desarrollo de los árboles y retraso para iniciar la producción y a la vez implica cortar más plantas de café de lo necesario.

Fuente: Díaz 2003

En pendiente fuerte se debe mantener la cobertura natural del suelo para evitar erosión y evitar pérdidas de nutrientes. En caso de haber mucho zacate invasor se deberá trabajar para favorecer el desarrollo de hierbas de hoja ancha (especialmente Catalina: *Dhalia imperialis*).

No se recomienda hacer grandes terrazas, únicamente un espacio necesario para ubicar el árbol. Para la protección del suelo es conveniente construir zanjas a nivel (usar el codal). También se puede hacer el marcaje para siembra con curvas a nivel para aprovechar las líneas como obras de conservación de suelos.

Siembra: Como mínimo, hacer un hoyo de 0,5 x 0,5 x 0,5 m. Luego revolver 5 kg de abono orgánico de buena calidad y formar un montículo de 10 cm de alto y 50 cm ancho. Posteriormente plantar el arbolito sobre ese montículo (ver figura 2). El adobe se debe enterrar 1/3 bajo el nivel del suelo, el restante quedara inmerso en el montículo.

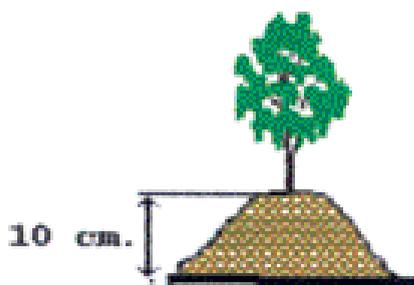


Figura 2. Montículo sugerido para sembrar aguacate

2. Manejo de la fertilización del aguacate

Para definir la cantidad y calidad de fertilizante que se puede suministrar a una plantación de aguacate, se debe realizar un análisis de suelo. Además, el análisis foliar es una herramienta fundamental y se debe realizar todos los años después del cuarto año. Estos análisis indican los niveles de nutrientes en el suelo y en la planta; y eso permite elaborar un programa de fertilización racional para tener una plantación con rendimientos satisfactorios.

También se debe considerar que el árbol de aguacate por naturaleza es escaso en raíces absorbentes y que a la vez estas son muy superficiales. Por lo anterior, esas raicitas se queman fácilmente con excesos de fertilizante químico ó aplicaciones de abono orgánico crudos o de mala calidad.

Para fertilizar aguacate se sugiere seguir las siguientes recomendaciones generales:

Al trasplante: aplicar al fondo del hoyo **3 onzas** (aproximadamente 90 g) de **10-30-10** o fórmulas similares. En ese mismo año, repetir dos veces esa aplicación.

Por cada año de edad del árbol: aumentar un kilogramo de un fertilizante balanceado en nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes. Usar la fórmula **12-11-18-3-0-8, 13-5-20-8** o similares, repartido en 3 o 4 aplicaciones. La cantidad máxima de fertilizante es de **10** kilogramos para árboles de 13 años en adelante. Esta cantidad se mantendrá si la producción es constante.

Cuando el árbol entra en producción: se debe tener mucho cuidado con la fertilización nitrogenada, ya que un exceso de nitrógeno (*nivel foliar debe estar entre 1,6 a 2,0%*) puede provocar la caída de flores y frutos, así como promover mayor ataque de enfermedades.

Para mejores cosechas: es importante combinar el **K-MAG** (fertilizante aceptado como orgánico). Se sugiere aplicarlo en agosto y setiembre.

Es recomendable aplicar: por medio de fertilizantes foliares, elementos menores como: cobre, zinc y boro; hacer de dos a tres aplicaciones por año. En ocasiones será necesario las aplicaciones de hierro.

Abono orgánico: para contar con una producción sostenida, para el cultivo de aguacate es indispensable el suministro de abono orgánico. Además, el abono orgánico será un medio importante para mantener menos problemas de enfermedades en raíces y mejores condiciones de los suelos. En árboles de 6 o más años se sugiere aplicar **40** kg/árbol/año de compost, en caso de usar humus de lombriz se puede usar **20** kg/árbol/año. En cualquiera de los casos, es muy importante usar abono orgánico de buena calidad, de tal manera que no se introduzcan patógenos a la plantación.

En el cuadro 5 se incluyen algunos síntomas que se producen en la calidad del producto, como resultado de problemas de fertilización.

Cuadro 5. Prácticas que favorecen deficiencias y desbalances nutricionales

Nutriente	Desbalance o deficiencia
N	Asociación con gramíneas (caña), materia orgánica con alta relación C/N, sobre encalada y mezclar cal con N.
P	Pocas raíces, inadecuada aplicación, aplicaciones altas de Zn, falta de conservación de suelos y combinar Ca con P.
K	Mucha Cal y Mg, déficit de K por mala aplicación.
Ca	Mucha aplicación de Mg y K.
Mg	Mucho K y fertilizantes de reacción ácida. Mucho Sulfato de Calcio.
S	Lavado excesivo de suelo, falta de aireación en suelo.
Cu	Mucha cal, N, o uso de materia orgánica fresca.
Zn	Mucho P, mucha materia orgánica, mayormente gallinaza.
Mn	Mucho estiércol y materia orgánica, fertilizantes alcalinos, mucho Ca y Mg, mucho P y poco Mn.
Fe	Mucha cal, P, Cu, Mn y Zn. Suelos arcillosos y poco oxigenados.
B	Cal, poca humedad en suelo, mucho N.

Fuente: Salazar, 2002

Las prácticas de fertilización deben estar encaminadas a lograr más vigor y productividad de los árboles así como una calidad máxima del fruto. La decisión que se tome siempre debe ir respaldada por el análisis foliar y del suelo, ya que son herramientas para evaluar directamente el estado de disponibilidad de nutrimentos del suelo y su contenido en las plantas. En el cuadro 6 se incluyen

algunos síntomas que se producen, como resultado de problemas de fertilización y que afectan la calidad del fruto.

Cuadro 6. Deficiencias nutricionales que se expresan en la etapa poscosecha de frutos de aguacate.

Elemento	Síntomas
Nitrógeno (N)	<p>Es necesario que no haya exceso ni deficiencia de N, P y K porque un desequilibrio en estos elementos reduce considerablemente el tamaño y calidad del fruto.</p> <p>Se sabe que un alto contenido de N causa una disminución del contenido de Ca, y se incrementa la sensibilidad a enfermedades y las paredes son más delgadas con lo que se aumenta la susceptibilidad a daños mecánicos</p>
Fósforo (P)	<p>Una deficiencia de fósforo provoca una textura harinosa no deseable en el fruto y sensibilidad a bajas temperaturas, además de reducción de tamaño. Si aunado a esto hay deficiencia de calcio se oscurece la pulpa y se acorta el período de conservación.</p>
Potasio (K)	<p>Los frutos provenientes de árboles con deficiencia de potasio no toman buen color ni alcanzan un adecuado tamaño. También hay deficiencia en la formación de la semilla.</p> <p>El potasio en la cantidad adecuada provee al fruto buen sabor y color, y reduce la posibilidad de enfermedades en poscosecha.</p>
Calcio (Ca)	<p>El calcio es importante en la fisiología de la planta, y por el papel que juega durante el ablandamiento del fruto, ya que está involucrado en la organización celular y la integridad de la pared y membrana celular.</p>
Magnesio (Mg)	<p>La deficiencia de magnesio es nociva sobre todo cuando el calcio también está deficiente. Este elemento contribuye al mantenimiento del agua en los tejidos.</p>
Boro (B)	<p>Cuando el boro está deficiente se manifiesta como una reducción en el tamaño del fruto y una redondez muy marcada y oscurecimiento de la semilla. (ver foto 1).</p>

En una parcela de una plantación ubicada en Santa Cruz de León Cortés (Costa Rica), cuyos únicos tratamientos realizados por parte del agricultor, fueron aplicaciones al follaje de extractos de frutas y cal al suelo, los análisis foliares mostraron carencias de boro y niveles altos de sodio y cloro.

En la misma finca de Santa Cruz de León Cortés, Costa Rica, entre julio del 2003 y abril del 2005, se hicieron varias prácticas agronómicas.

Las labores en esta parcela experimental iniciaron en el mes de julio del 2003. Se orientó a suministrar nutrientes foliares: 0-25-20 (fosfito de potasio), calcio-boro. Se aplicó azufre como acaricida y fungicida. Se usaron también como fungicidas benomil y clorotalonil, como insecticida piretroides de diferentes marcas comerciales.

Al suelo, se aplicó abono orgánico tipo Juan Viñas 40 kg por árbol y cal Dolomita 500 g por árbol. Durante el año 2003 se fertilizó con 2,0 kg. de 11-7-21 (libre de cloruros). En setiembre se aplicó sulfato de zinc al suelo 250 g por árbol.

En agosto se colocaron trampas amarillas para capturar picudos. Las trampas se ubicaron en la base del tronco a unos 30 cm del suelo; sin embargo, los resultados mostraron una captura no selectiva de insectos, y para enero del 2004 no se había registrado la captura de picudos, probablemente porque el ciclo del insecto no coincidió con el momento de trapeo.

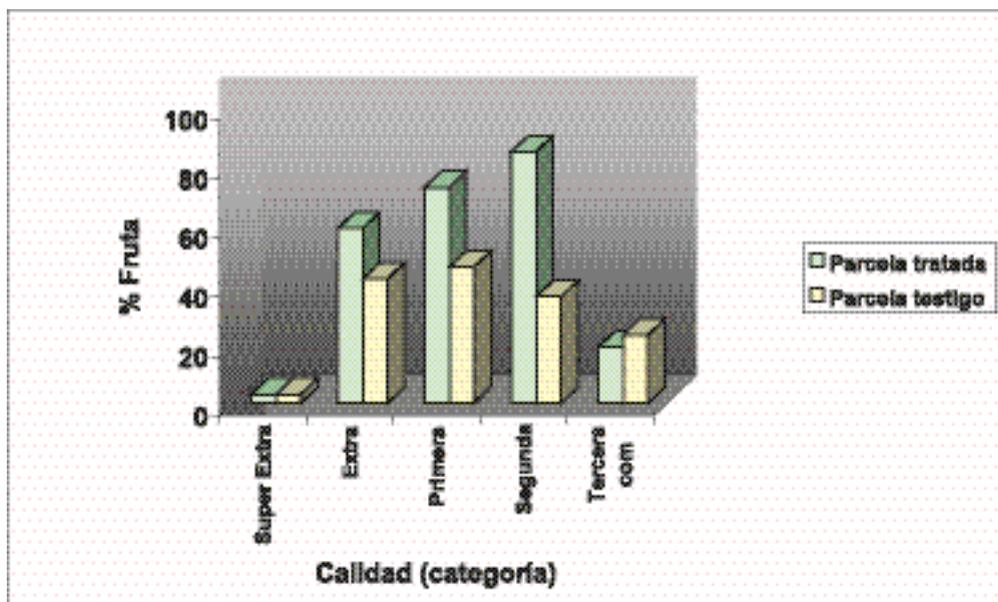
También, se aplicaron micorrizas cepas del CIA- UCR (Fertibiol), con una dosis de 1 kg para la parcela de 15 árboles.

En la parcela testigo (selección de 15 árboles) utilizada para la comparación de los resultados, los tratamientos efectuados por el agricultor consistieron en una fertilización con 18-5-15 y otra de K-MAG. También se hicieron tres aspersiones foliares con extractos de frutas y melaza. En setiembre y octubre del 2004 se aplicó benomil para control de enfermedades fungosas.

No obstante, que las labores de preparación de los árboles se iniciaron cuando el fruto tenía un desarrollo avanzado (cinco centímetros), se logró un rendimiento superior en la parcela experimental (tratada) que en la parcela con prácticas del agricultor (testigo). Los resultados muestran que la parcela tratada obtuvo mayores rendimientos (kg) que se vieron reflejados principalmente en un incremento en la producción de las calidades extra, primera y segunda, que corresponde a frutos con pesos entre 140 y 240 g (Figura 3).



Figura 3. Efecto de los tratamientos precosecha sobre la calidad de frutos de aguacate durante la cosecha del 2003.



Con la práctica de fertilización orgánica se mencionan experiencias muy importantes, en Puebla, México se redujo en un 50% la incidencia de *Phytophthora cinnamomi*, en relación con el manejo tradicional. Se logró a través del tiempo la mineralización del estiércol que mejoró la retención de humedad, incrementó los contenidos de materia orgánica, N, P, K, Ca y Mg del suelo y se favoreció el asocio de hongos buenos con las raíces del aguacate (micorrización natural), y el desarrollo de hongos y bacterias “enemigas” (antagonistas) a *Phytophthora*.

Aunque los altos contenidos de materia orgánica fueron negativos (detrimentales) para el hongo *Phytophthora*, se observó que para obtener la productividad óptima se debe conservar un contenido de materia orgánica de 3 a 3,5%, y para lograr que este nivel se mantenga habrá que incorporar materia orgánica para elevar su concentración inicial a un 6% (0-20 cm) cada seis meses. Es necesario validar en Costa Rica para ver la respuesta en nuestras condiciones.

3. Manejo de la poda en el aguacate

La literatura menciona muchos sistemas de poda, sin embargo, para la zona de Los Santos en Costa Rica, se sugiere aplicar el sistema conocido como vaso (angosto en la base, más ancho en la parte superior y hueco en el medio).

El árbol de aguacate se debe formar desde que tenga una altura aproximada de 1,5 m de altura. La formación recomendada para la zona es como un vaso, por lo que las ramas laterales se distribuyen hacia los cuatro puntos cardinales, eliminando aquellos ejes del centro. Esta forma es la más indicada para favorecer la entrada de luz y reducir la humedad en el árbol, además los árboles que así se podan son más bajos y facilitan las labores agrícolas en los mismos.

En árboles cosecheros se deben podar las ramas de crecimiento vertical con altura excesiva para favorecer la entrada de luz y reducir humedad y por tanto problemas por hongos. Eliminar las ramas bajas o pegadas al suelo para evitar el salpique y con ello la diseminación de enfermedades hacia el fruto. Las ramas más bajas deben quedar a una altura mínima de 50 cm del suelo.

Es importante efectuar un corte inclinado y sin asperezas, esto para evitar que se acumule agua en cortes y favorecer una adecuada cicatrización de los mismos.

Se debe podar los tallos débiles y enfermos para evitar desgaste de energía del árbol y reducir entrada de plagas y enfermedades. Se recomienda aplicar una pasta (6 partes de cal, 5 partes de agua y una parte de cobre) protectora de cortes para evitar entrada de patógenos.

4. Riego

Es importante que la práctica de riego se dirija con asesoría técnica que tome en cuenta la variedad comercial, tipo patrón, tipo de suelo, factores climáticos como precipitación, viento y otros. Todos los elementos anteriores se combinan en complejas fórmulas matemáticas para conocer con precisión las necesidades de agua para la plantación.

No obstante, no se cuenta con investigación para la aplicación del riego en las condiciones de Costa Rica. Debido a ello se debe tomar con mucha cautela la práctica del riego ya que puede ocurrir que se pierda una plantación por exceso de agua más que por falta de un programa de riego adecuado.



Sin embargo, durante el primer año de la plantación, es importante que los arbolitos reciban suficiente agua durante la época seca, para que alcancen buen desarrollo, lo que es determinante para el futuro de la plantación.

Para asegurarse que los árboles tendrán suficiente agua se recomienda como máximo, en verano regar cada 22 días o cada 30 días a una dosis de 8 litros de agua por árbol (plantaciones de 1 a 2 años). El programa de riego debe iniciar en febrero y concluir en abril. Por lo anterior se aplicarían entre 3 a 4 riegos por verano.

También, para evitar estrés hídrico se debe hacer un eficiente uso de los nutrientes, básicamente un buen balance N y K en la última abonada (salida de la época de invierno). Posteriormente, durante el verano hacer aplicaciones con potasio (nitrato de potasio o melaza) al follaje o al suelo, esta labor permite un buen balance hídrico. Además para evitar pérdidas de humedad es necesario eliminar zacates y hacer una cobertura de hierbas u hojas secas en la zona de raíces.

El estrés por agua durante el desarrollo del fruto reduce la calidad interna de la fruta madura. Se produce un aumento de la actividad de la polifenol oxidasa (PPO, enzima que causa oscurecimiento de la pulpa de la fruta madura). Cuando el riego ha sido satisfactorio, se han encontrado concentraciones más altas de calcio en la pulpa, y esto reduce enfermedades poscosecha y desórdenes fisiológicos en el fruto.

5. Manejo de enfermedades e insectos

El cuadro 7 muestra las principales enfermedades que causan problemas en la producción del aguacate.

Cuadro 7. Principales enfermedades de campo en aguacate

Enfermedad	Síntomas	Control
<p>Pudrición de la raíz (<i>Phytophthora cinnamomi</i>)</p> <p>Esta enfermedad es un problema en zonas bajas</p>	<p>Las hojas se amarillean, las hojas nuevas brotan acucharadas de color verde claro, el árbol muestra marchitez, las raíces se vuelven oscuras y quebradizas, la producción disminuye y desaparece.</p>	<p>Buen drenaje, usar semilla de viveros certificados, tratarla con agua caliente a 48°C, no intercalar con cultivos como cítricos u otros susceptibles a este hongo, eliminar totalmente la raíz de árboles infectados y desinfectar el hueco (al suelo se puede aplicar mancozeb o metalaxil).</p>
<p>Mancha negra o cercóspora (<i>Cercospora purpura</i>)</p>	<p>Ataca las hojas y produce pequeñas lesiones de color marrón oscuro, puede causar caída de las hojas y en los frutos lesiones pequeñas y resquebrajamiento de la corteza que facilita la entrada de antracnosis.</p>	<p>Aspersiones con fungicidas a base de cobre. Hay gran variación en la susceptibilidad según los distintos cultivares.</p>
<p>Maya y fusariosis</p>	<p>El follaje se seca homogéneamente y permanece adherido a las rama</p>	<p>Destruir troncos viejos, evitar acumulación de tierra y materia orgánica sobre el tallo, evitar heridas en tallos y raíces, quitar y quemar árboles infectados en el mismo lugar y desinfectar los hoyos con PCNB 75% (10 g/L y proporcionar buen drenaje al terreno).</p>
<p>Anillamiento del pedúnculo (Parecen estar involucrados <i>Diplodia</i>, <i>Alternaria</i>, <i>Dothiorella</i>, <i>Colletotrichum Helminthosporium</i> y <i>Pestalotia</i>, y algunas bacterias)</p>	<p>Cuando el fruto mide entre 3 y 5 cm el fruto se torna color púrpura del extremo unido al pezón hasta la mitad del fruto y se cae. Al cortar la fruta en la mitad se observa una mancha negra en el área de la semilla.</p>	<p>Según experiencias de APACO, de la Asociación Nacional de Aguacateros y del CACTA, se recomienda controlar las deficiencias de boro y zinc (previo análisis foliar y de suelo). Se aplica benomil más un bactericida.</p>



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

<p>Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)</p>	<p>Tizones florales y pudriciones de frutos recién formados y aborto, hasta pudriciones severas en la fase de madurez. Otros síntomas: en frutos en su primer tercio de desarrollo se presentan pústulas o costras de forma circular. En estados más avanzados de desarrollo se pueden observar manchas de color negro de forma irregular, brillantes y con una superficie lisa sin alterar la superficie del fruto, generalmente secas.</p>	<p>Mantener una buena nutrición, árboles con poda de formación y podas de saneamiento. Aplicar control químico con benomil y azoxistrobina. Opciones orgánicas sería aplicar hidróxido de calcio combinado con sulfatos de cobre. Además la aplicación de cepas reforzadas de <i>Trichoderma</i> sp.</p>
--	--	--

Fuente: Estrada, 1999, Corporación PROEXANT, 2002 y Díaz, 2003

En el cuadro 8 se presenta información sobre las principales plagas de aguacate que causan problemas en Costa Rica y algunas técnicas de manejo.

Cuadro 8. Manejo de insectos y ácaros en aguacate.

Nombre	Síntomas	Tratamiento
<p>Taladrador de la semilla (<i>Heilipus luari</i>)</p>	<p>El adulto perfora la cáscara del fruto, deposita los huevos, al nacer las larvas se introducen en la semilla de la cual se alimentan. El fruto se cae o pudre.</p>	<p>Recoger frutos que caen al suelo y enterrarlos bajo 40 cm de tierra (hacerlo durante toda la cosecha). Limpiar y rastrear el suelo en los callejones entre árboles para exponer las pupas a condiciones adversas y a sus depredadores. Consultar al MAG sobre control con endosulfán a partir de frutos pequeños. Otros autores recomiendan malatión CE 83 0,125 L/100 Lde agua.</p>
<p>Taladrador pequeño de la semilla (<i>Conotrachelus perseae</i>)</p>		

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

		<p>La destrucción de frutos dañados también se debe hacer en el centro de acopio.</p> <p>Se han iniciado trabajos sobre la muerte de las larvas y pupas usando el hongo <i>Bauveria</i></p>
<p>Trip del aguacate (<i>Heliethrips haemorrhoidalis</i>)</p>	<p>La epidermis de los frutos y de las hojas se engrosa y se agrieta.</p>	<p>Mantener un control adecuado de malezas que sirven de refugio o como hospederas alternantes de los trips.</p> <p>Se puede hacer control usando piretroides (consultar al MAG)</p> <p>En México hacen 3 aplicaciones de insecticidas cuando hay 10% de floración, otra cuando hay 100% de floración y otra cuando el tamaño del fruto es como una "canica", para ello recomiendan la permetrina CE 49 en dosis de 0,02-0,03 L/100 L de agua (consultar al MAG)</p> <p>Una observación interesante es que en California, bajo ciertas condiciones que no se mencionan, hacen aplicaciones de extractos (en mezcla con melaza o azúcar) de la semilla de una planta llamada sabadilla (Lilacea). Esta semilla tiene unos compuestos con actividad estomacal en larvas y adultos.</p>



<p>Arañitas rojas (<i>Oligonychus perseae</i>, <i>Oligonychus yothersi</i>, <i>Tetranychus urticae</i>)</p>	<p>Forman colonias en el envés de las hojas y a los lados, en el haz se producen manchas amarillentas. Puede haber caída de las hojas. Se presenta en época seca.</p>	<p>Supervisar la plantación y revisar el follaje. Recoger el follaje caído y quemarlo para evitar la dispersión de las hembras grávidas a otras partes de la plantación.</p> <p>Se habla de ácaros depredadores o sea que controlan la población de los ácaros que causan problemas, en México y Centroamérica, entre ellos: <i>Euseius vivax</i>, <i>Thyphlodromus floridanus</i>. La práctica de coleccionar polen y distribuirlo sobre las hojas cuando la población es baja, mantiene activa la población de ácaros depredadores.</p> <p>Acaricidas con azufre o <i>Bacillus thuringiensis</i>.</p>
---	---	---

Fuente: PROEXANT, 2002, González et al., 2000, Téliz, 2000.

III. ACONDICIONAMIENTO DEL AGUACATE PARA EL MERCADO FRESCO

El manejo del aguacate durante y después de la cosecha debe ser cuidadoso para garantizar al consumidor la calidad e inocuidad de la fruta que ellos requieren. Los operarios que laboran en el campo y en la planta empacadora deben conocer bien el producto, sus atributos de calidad y los principales defectos, así como la tolerancia de los mismos para que no sean considerados factores de rechazo. Adicionalmente deben poder identificar las posibles fuentes de contaminación de la fruta y tomar las medidas correctivas para llevar al consumidor productos seguros para consumir. También deben conocer cuáles son las mejores condiciones para su manejo, que permitan extender su vida comercial.

Los procesos de cosecha y acondicionamiento del aguacate deben tomar en cuenta los requerimientos de los clientes y consumidores finales en el mercado meta, así como el tiempo desde la cosecha hasta la exhibición en los puntos de venta y los cambios esperados durante el transporte, tales como cambios en la textura y color propios de la maduración y cualquier síntoma de deterioro debido a patógenos, insectos y a daños físicos en la fruta. Seguidamente se presentan las recomendaciones de manejo del aguacate.

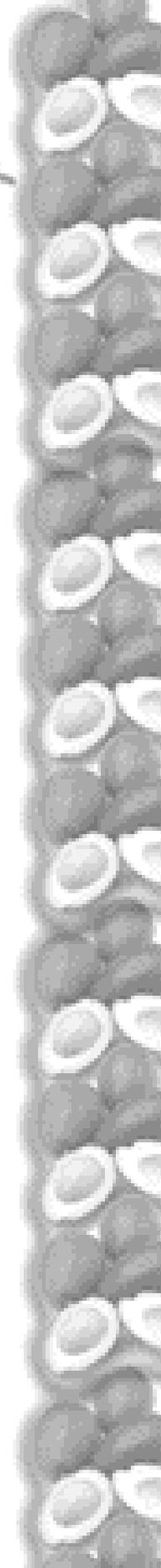
1. Índices de madurez para la cosecha del aguacate

El aguacate no alcanza su madurez de consumo en el árbol, debido a que este produce un inhibidor de la maduración que pasa al fruto por el pedúnculo. La determinación del momento de corta es un factor clave para garantizar que la fruta madurará adecuadamente, optimizar la calidad de la fruta y minimizar las pérdidas.

Es un fruto climatérico cuya maduración puede ocurrir naturalmente durante el almacenamiento o puede inducirse utilizando de 10 a 100 ppm de etileno a 21 °C (Yahía, 2001).

Para la cosecha del aguacate se utilizan varios criterios indicadores para definir el momento de corta, entre ellos: el tamaño y forma de los frutos, el color interno del mesocarpio o pulpa, el desarrollo de la zona de abscisión, los días transcurridos después del amarre de la fruta y otros que se basan en mediciones objetivas como la firmeza de la pulpa, el contenido de aceite y la tasa de respiración del fruto. En California, la fruta cosechada debe cumplir con un mínimo de materia seca que lo especifica el Estado de California, que es diferente para cada variedad (20,8% para la variedad Hass, 19,0% para la Fuerte) y requiere de una evaluación oficial por el Servicio de Inspección para Aguacates.

En Costa Rica los principales criterios de cosecha son el cambio de color de la cáscara, de verde claro a verde oscuro y la desaparición del brillo, que ha mostrado bastante imprecisión por ser una medición subjetiva que depende de la experiencia del cosechador. Estos criterios de corta no siempre se ajustan a los criterios de selección utilizados en el centro de acopio, lo cual se traduce en porcentajes de rechazo muy importantes, principalmente por fruta inmadura, que luego muestra problemas por no alcanzar la madurez para consumo, porque la capa exterior de la semilla se adhiere a la pulpa y no se logra desprender de la pulpa, y el sabor y la firmeza de la fruta no se desarrollan adecuadamente.



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

El contenido de grasa es un criterio de madurez confiable pero es difícil de determinar; sin embargo, existe un alto grado de correlación entre el contenido de grasa y el de materia seca en el aguacate, y este último se determina por un método simple, barato y rápido con un horno para secar. Lo anterior ha permitido que en California y en la mayoría de las áreas productoras de aguacate de otros países, se utilice el contenido de materia seca como índice de madurez para definir el momento de cosecha, el cual debe alcanzar de 19 a 25%, dependiendo del cultivar (Corporación PROEXANT, 2002; Kader *et al.* 2002). Las variedades que se cultivan en Florida tienen menor contenido de aceite y se utiliza como criterio de cosecha el número de días después de la floración. Cuando se utiliza el contenido de grasa, este debe ser de al menos el 8% en California, pero en Israel el valor debe ser de 10% para la variedad Hass.

En el año 2003 se realizó un estudio en Costa Rica (Convenio Poscosecha CNP-UCR y Laboratorio de Tecnología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR), con el fin de valorar el uso del contenido de materia seca como criterio de cosecha, para lo cual se hicieron determinaciones del contenido de materia seca y el porcentaje de aceites en la pulpa de frutos con madurez de cosecha, seleccionados utilizando como criterio de cosecha la pérdida de brillo de la cáscara (fruta opaca).

Se encontró una alta correlación entre estas dos variables (93%). A mayor contenido de materia seca (MS) mayor es el contenido de grasa en el aguacate (ecuación: % Grasa = $0,98 * (\% MS) - 10,40$), lo anterior para aguacate con la superficie opaca. De los frutos evaluados, el % de grasa promedio fue del 17,1% y el de materia seca de 27,6%.

También se observó que el aguacate opaco presentó mayor contenido de grasa que el promedio de los frutos brillantes (Cuadro 10) y que el total de las muestras de aguacate con cáscara opaca maduraron bien, con un buen desarrollo del sabor, ablandamiento normal y sin problemas de adhesión de la semilla a la pulpa. Estos resultados señalan la importancia de definir el valor mínimo de aceites aceptable para cosechar, pues esto permitiría realizar muestreos antes de la corta y evitar los problemas en el centro de acopio por el rechazo de la fruta inmadura.

Desde el punto de vista práctico, la determinación del porcentaje de grasa es difícil de realizar, requiere la extracción y determinación del contenido de grasa lo cual demora varios días en un laboratorio especializado y tiene un costo elevado por muestra (aproximadamente US\$ 15-18/muestra). Por su parte, la determinación del contenido de materia seca es bastante más simple y más barata

(US\$ 8/muestra en un laboratorio privado) y su implementación en una planta empacadora de aguacate es relativamente sencilla como se explica seguidamente.

Los resultados de contenido de materia seca se obtienen en unas pocas horas por lo que se pueden utilizar para determinar si un lote de la plantación está listo para cosechar y para realizar análisis a los frutos cosechados en caso de duda sobre el grado de madurez; el corto tiempo permite dar información oportuna a los productores para modificar los criterios (afinar) de cosecha. El equipo requerido incluye un horno de microondas, una balanza analítica, un desecador y cápsulas (tipo platos petri o similar) para colocar las muestras. El método consiste en cortar aproximadamente 10 g de pulpa en rebanadas muy delgadas (cortadas con un pelador de papas y colocarlas en el horno de microondas a secar hasta peso constante, proceso que tarda entre 5 y 15 minutos (Yahia, 2001).

En el cuadro 9 se muestran los niveles del contenido de aceites y humedad recomendados como índice de cosecha del aguacate.

Cuadro 9. Contenido de materia seca y grasa en aguacates con la cáscara brillante y opaca en la Zona de Los Santos. 1003

	Porcentaje de grasa	Porcentaje de materia seca
Correlación	Alta (93%)	Alta
Proceso para determinación	Complejo	Sencillo
Costo	Alto (US\$ 15-18/muestra)	Bajo (US\$ 8/muestra)
Cáscara brillante		
Valor mínimo	8,3	19,4
Valor promedio	13,3	24,6
Valor máximo	23,1	34,4
Cáscara opaca		
Valor mínimo	12,4	23,9
Valor promedio	17,1	27,6
Valor máximo	24,8	34,8

El uso combinado de dos indicadores de cosecha como la opacidad de la cáscara y contenido de materia seca, para determinar el momento de cosecha del aguacate resulta conveniente y de aplicación muy práctica, porque facilita la cosecha en el campo al usar el primero y con el segundo se comprueba la madurez fisiológica del fruto, y sus resultados sirven para mantener una buena comunicación con el productor y hacer los ajustes que se requieran en los casos en que el contenido de materia seca sea más bajo del requerido (fruta inmadura).

2. Cosecha

La cosecha del aguacate se realiza en forma manual, con un cuchillo o tijera y la fruta se coloca en bolsas de tela que acarrean los cosechadores y luego son vaciadas en cajas plásticas limpias, o bien se colocan directamente sobre las cajas. La fruta en las partes altas del árbol se cosecha utilizando varillas a las que se adaptan cuchillas o tijeras accionadas desde el otro extremo de la varilla y bolsas para recibir el producto cosechado. Cuando los árboles son muy altos puede ser necesario el uso de una escalera para facilitar las labores de cosecha.

Una práctica que debe evitarse es lanzar el aguacate cosechado desde las partes altas del árbol, por el riesgo de daños físicos que esto representa, especialmente si se llega a golpear contra el suelo. Algunos productores utilizan tubos de tela (sacos abiertos por ambos lados) para amortiguar la caída de la fruta desde lo alto de las escalera, esta práctica facilita la labor, pero se debe vigilar el efecto sobre la calidad y la incidencia de daños físicos sobre la fruta.

Los cortes deben hacerse de manera que se deje un pedúnculo o pezón de 0,5 cm de largo, pues si este se elimina o se deja muy corto, se acelera la maduración, el deterioro es más rápido y la fruta es más susceptible a la entrada de patógenos. Los mejores cortes se logran utilizando cuchillos bien afilados, lo que resulta en cortes más limpios con menos daños físicos en el punto de corte, sin embargo, se debe tener cuidado de no rozar con la cuchilla la cáscara del aguacate, para evitar daños físicos que podrían ser un factor de rechazo y restarle vida comercial al producto.

La cosecha deber realizarse en las horas más frescas del día, iniciando cerca de las 6:00 am, cuando la luminosidad permite valorar bien la madurez de la fruta. El aguacate cosechado se debe colocar dentro de cajas plásticas limpias en varias capas (3 o 4), pero sin sobrellenar los empaques, porque esto lleva a daños por compresión al estibar las cajas durante el transporte.

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

Las bolsas donde se colocan las frutas cosechadas deben vaciarse cuidadosamente en las cajas de campo, evitando golpes innecesarios, hasta ajustar aproximadamente 18 kg de fruta, pero evitando el sobrellenado de las cajas. El uso de sacos para transportar la fruta desde el campo a la planta de empaque no se recomienda, porque permite que el aguacate sufra golpes, magulladuras, rozaduras y daños por compresión, ya que el saco permite que la carga de otros sacos estibados llegue directamente a los frutos, adicionalmente favorece la fricción entre los frutos y el incremento de la temperatura del producto. Aún para pequeños productores, la recomendación es que se utilicen cajas plásticas limpias para el producto cosechado.

Otra práctica que debe evitarse es el transporte de la fruta cosechada a granel, en el cajón de un vehículo de carga, que algunos productores realizan por facilidad y porque les permite llevar mayor cantidad de fruta en cada viaje. Bajo estas condiciones y durante el transporte, la fruta sufre daños por compresión, roces y golpes que se producen como resultado del mal estado de las carreteras, los movimientos del vehículo debidos a curvas y pendientes y a que la fruta no se ha inmovilizado. Estos daños pueden resultar poco visibles por la firmeza del aguacate al cosecharlo, pero el deterioro del producto se acelera y los daños se manifiestan cuando el producto alcance la madurez de consumo, como oscurecimiento de la pulpa, maduración y ablandamiento desuniformes, mayor susceptibilidad al deterioro y por tanto menor vida útil del producto; de manera que es importante recalcar que el manejo de la fruta debe ser cuidadoso desde el campo hasta el mercado meta para evitar los daños mecánicos.

El fruto nunca debe estar en contacto con el suelo, para evitar que se contamine con hongos del suelo, que también atacan la fruta, y para evitar que se contamine con microorganismos que afecten la salud del ser humano.

Los implementos de cosecha deben estar limpios y desinfectados para evitar la contaminación de la fruta y del árbol. La desinfección de las herramientas de cosecha puede hacerse con alcohol (70%) o con cloro (5 ml/litro de agua), lavando muy bien después con agua limpia (microbiológica y químicamente) las cuchillas después de la desinfección, porque el cloro tiende a oxidar. Todas las herramientas, u otros utensilios que se pongan en contacto con la planta y el suelo, pueden transmitir agentes patógenos, por lo que como medida de prevención se deben sumergir en la solución desinfectante por unos pocos minutos. Las herramientas se pueden almacenar después de aplicarles una cubierta protectora de aceite, o lavarlas y secarlas antes de almacenarlas, para prevenir la corrosión. Es preferible que herramientas de cosecha no tengan contacto con el suelo.



Selección en el campo: Es recomendable realizar una operación de selección de la fruta en el campo, separando aquella que no cumpla con los requerimientos establecidos por la planta empacadora, con lo que se logra bajar los costos de transporte y aumentar la eficiencia de la planta empacadora, pues solamente ingresará producto con los atributos de calidad requeridos. Esta operación puede hacerse mientras se empaca la fruta (al sacarla de las bolsas de cosecha), evitando colocar fruta directamente en el suelo. También permite al productor decidir y tomar las acciones del caso sobre el uso que se le dará al producto que no califica (otros mercados, descartarlo cerca de la plantación, alimento animal u otro), con lo cual se evita que el producto de rechazo se deje en la plantación. En la zona de Los Santos, cerca del 70% de los productores seleccionan el producto en el campo y mencionan que eliminan la fruta con daños por insecto (picudo), fruta con lesiones de roña de severas a muy severas y fruta con deformaciones, muy pequeña o con síntomas de enfermedades. Al llegar a la planta empacadora, el producto se inspecciona y se realiza otra operación de selección.

El tiempo de espera de la fruta en el campo, para ser transportadas a la planta empacadora deben ser tan corto como sea posible. La fruta debe colocarse bajo la sombra o en un lugar fresco y limpio, lo cual también reduce el riesgo de contaminación.

El cuadro 10 muestra los resultados de un muestreo de la fruta rechazada en el campo de cuatro agricultores.

Cuadro 10. Causas de rechazo de aguacate (%) en el centro de acopio de APACO para cuatro productores en el 2003.

Daños (%)	Productores				Promedios
	1	2	3	4	
Por ardilla	16,0	0	0	3,4	5,0
Por picudo	26,0	44,0	33,0	5,0	27,0
Golpe de cosecha	9,5	16,7	13,7	17,2	14,3
Fruta sin pedúnculo	5,0	3,5	11,0	12,8	8,0
Deformación por trips	16,0	44,0	9,8	15,5	21,3
Sobremadura	0	27,8	9,8	26,0	16,0
Roña	2,4	5,6	7,8	3,4	5,0
Anillamiento (fruta con peso inferior a 50 g)	0	5,6	9,8	34,5	12,5

Fuente: Convenio CNP-Laboratorio de Tecnología Poscosecha, CIA, UCR

Del cuadro anterior se observa que a pesar que los agricultores hacen una primera selección en el campo, en el centro de acopio se rechaza bastante producto, Los mayores problemas incluyen la incidencia y daño por picudo y la deformación atribuida a los trips, pero también son importantes los daños por golpes durante la cosecha y por fruta sobremadura; los primeros se controlan con medidas preventivas y controles en la etapa de campo y los segundos con una buena selección de los criterios de corta y con un manejo cuidadoso del aguacate cosechado en el campo y durante el manejo posterior a la cosecha. Se encontraron diferencias importantes entre los productores, lo cual resalta la importancia de llevar registros por finca de las inspecciones de calidad del producto entregado, lo cual permite tomar las acciones correctivas oportunamente.

3. Transporte al centro de acopio

El traslado de la fruta al centro de acopio debe ser cuidadoso en los aspectos que se detallan seguidamente:

Condiciones del medio de transporte: debe estar limpio y en buenas condiciones en su sistema de compensación. No debe haber señales de que

ha sido utilizado para transporte de animales, abono orgánico o productos químicos.

Acomodo y manipulación del producto:

- uso de cajas limpias, desinfectadas y en buen estado.
- evitar golpes al cargar y descargar las cajas con la fruta, nunca se deben tirar ni lanzar.
- vigilar que el llenado de las cajas sea el correcto, de modo que no se presione la fruta al estibar las cajas en el medio de transporte (fruta acomodada y empaques a aproximadamente $\frac{3}{4}$ de su capacidad).
- cuidar que el estibado de las cajas se haga, para evitar que cajas mal colocadas dañen la fruta.
- estibar las cajas alineadas de modo que coincidan las esquinas y los lados conforme se acomodan unas cajas sobre otras.
- cubrir la carga con toldos claros para evitar las quemaduras de sol y lluvia, pero dejar espacio para circulación del aire, de modo que la fruta pueda refrescarse durante el transporte.

Higiene del transportista y ayudantes. Deben tener buenas prácticas de higiene quienes manipulen las cajas con aguacate.

Conductor: debe ser cuidadoso durante el transporte y evitar movimientos bruscos, especialmente por caminos en mal estado y con muchas curvas y pendientes. Esto reducirá los riesgos de daños físicos a las frutas.

Si al llegar al centro de acopio o planta empacadora hay tiempos de espera, mantener el medio de transporte bajo la sombra para evitar el calentamiento de la fruta.

4. Preparación del aguacate para el mercado fresco

En el centro de acopio o planta empacadora el producto se acondiciona para el mercado fresco. Las operaciones que allí se realizan contribuyen a mantener la calidad del producto, extender su vida útil y garantizar al consumidor productos que no les transmitirán enfermedades.

Para controlar el deterioro, es necesario conocer las características propias de la variedad para la zona de producción específica y las condiciones climáticas que

allí se tienen. También es necesario identificar los principales daños que sufre y el efecto de las prácticas precosecha y poscosecha sobre el producto.

Es importante capacitar al personal de la planta y a los agricultores sobre los cambios en el aguacate durante la maduración, las enfermedades más comunes, daños mecánicos y cómo se manifiestan cuando la fruta alcanza la madurez comestible, los cambios de color, daños por insectos y otros, así como las medidas preventivas para minimizar su aparición.

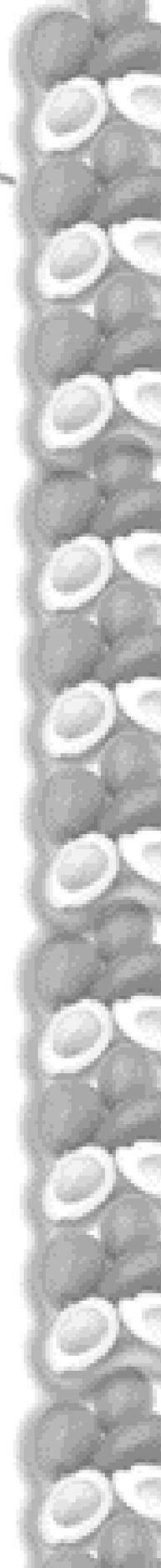
La preparación del aguacate para el mercado fresco también debe tomar en cuenta los requerimientos del mercado meta, las características y condiciones en la cadena de distribución y comercialización (tiempos, temperaturas, tipo de vehículos, etc.) a las que el producto estará sometido desde la planta empacadora hasta los puntos de venta y sus exhibidores.

Recepción e inspección

La calidad del aguacate no mejora después de la cosecha, pero puede conservarse mediante el manejo cuidadoso en el campo, durante las operaciones en la planta empacadora y la cadena de comercialización.

Las especificaciones de calidad exigidas por la planta de empaque deben ser conocidas por todos los productores y se debe dar seguimiento a las labores de campo y manejo de la fruta por medio de visitas y control de los registros que lleven sobre las prácticas de campo.

El recibo de la fruta debe ser ágil, para evitar las esperas de la fruta en el medio de transporte bajo el sol o la lluvia, que podrían deteriorar la calidad de la fruta. La operación de recepción tiene algunos trámites administrativos, como el registro de la cantidad de producto que se entrega, la procedencia de los productos, colocar la identificación del lote de producto, documento de recibo para el productor y otros, y algunos aspectos técnicos englobados dentro del término inspección, que incluye la vigilancia de la calidad de las frutas que se reciben, que debe ajustarse a los criterios de cosecha y calidad de la empacadora (muestreo para determinar la incidencia de daños, presencia de daños mecánicos y otros), el acomodo del producto para evitar la contaminación cruzada y para poder identificar el lote de producto en todo momento y la revisión del medio de transporte (higiene, estado), los empaques y la limpieza del producto que se recibe.



La buena comunicación entre productores y la empacadora ayuda a minimizar los rechazos. El uso de fotografías para ilustrar la calidad requerida y para mostrar los daños que ocasionan rechazos han mostrado ser herramientas valiosas para mantener altos estándares de calidad en una planta empacadora. El área de recibo debe estar separada del área de salida del producto listo para el mercado fresco, esto por cuanto el producto que se recibe puede arrastrar contaminantes que podrían llegar al producto listo.

Espera (almacenamiento temporal)

Mientras el producto es inspeccionado y espera para ingresar a la línea de empaque, debe almacenarse en un lugar fresco, separado del producto que está listo para el mercado. El producto debe enfriarse tan pronto como sea posible, o mantenerse en un lugar fresco, ventilado y a la sombra.

Selección

Después de la inspección, el producto debe seleccionarse para eliminar todos aquellos frutos con daños físicos (golpes, rozaduras y otros), daños por insectos, cicatrices, malformaciones, frutos inmaduros o sobremaduros y otros daños, según las especificaciones de calidad que tenga para los mercados a los que dirige la fruta.

Esta etapa complementa la selección realizada en el campo, pero no la sustituye, pues se hace con el fin de asegurar que el producto que ingresa tenga las características de calidad requeridas, y para evitar que producto en mal estado contamine el agua de lavado y los equipos en la planta de empaque.

Lavado y desinfección

La función del lavado y la desinfección de la fruta es remover la suciedad (residuos de tierra, agroquímicos y otros) y patógenos de la superficie del aguacate. El lavado es superficial y con el se reduce la carga microbiológica que normalmente trae el aguacate desde el campo, de patógenos que pueden producir enfermedades en los frutos (antracnosis y otras) y otros que pueden afectar la salud de las personas.

Esta operación es muy importante para preservar la calidad de la fruta (extender la vida útil) y minimizar el riesgo de transmitir enfermedades a los consumidores.

Los aguacates se producen distanciados del suelo, con lo cual el riesgo de contaminación microbiológica es menor que otros productos que se producen muy cerca de la tierra (fresas, por ejemplo); sin embargo, las plantaciones están expuestas al ambiente y hay otros vectores de contaminación, como los operarios de campo, específicamente los cosechadores y quienes manipulan la fruta en el campo, y además la fruta entra en contacto con los materiales de empaque, medios de transporte y otros, donde podría contaminarse. La operación de lavado y desinfección, junto con la implementación de buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de higiene de los trabajadores, contribuye a minimizar la carga microbiológica y reducir los riesgos para el consumidor.

Para esta operación se utiliza principalmente agua clorada (100 a 150 ppm), utilizando hipoclorito de sodio o de calcio, en un tratamiento por inmersión que tarda de 2 a 3 minutos.

Las soluciones de cloro tiene la característica que su efectividad depende de la concentración de cloro, la temperatura y especialmente el pH de la solución, que debe estar entre 6,0 y 7,0, niveles a los cuales se encuentra la mayor actividad del cloro como agente desinfectante. Algunas recomendaciones para que este tratamiento sea efectivo a lo largo del día son las siguientes:

- Utilizar agua de buena calidad, para lo cual debe controlarse su calidad microbiológica y química (análisis periódicos), tanto para el caso en que se utilice agua de tubería como de pozo u otra fuente.
- Controlar la concentración del cloro y el pH del agua de lavado a lo largo del día.
- Realizar cambios de agua diarios o cuantas veces se requiera según la cantidad y suciedad de producto lavado.
- Utilizar empaques de campo (cajas plásticas) limpias y desinfectadas con frecuencia y evitar colocar el producto directamente sobre el suelo. Es conveniente que el lavado se haga utilizando cajas limpias, para lo cual se puede hacer un trasvase cuidadoso de la fruta en la planta empacadora, a la vez que se selecciona.
- Es importante tomar en cuenta las recomendaciones anteriores para evitar que las pilas de lavado y desinfección se conviertan en un foco de contaminación para la fruta fresca que se lava.



Tratamientos con fungicidas

Las enfermedades más comunes en la vida poscosecha del aguacate son antracnosis y la pudrición peduncular (Cuadro 8). El control de estas y otras enfermedades inicia en el campo, con las prácticas precosecha y durante la cosecha (corte de pedúnculo con al menos 0,5 cm) y manejo poscosecha de la fruta, procesos que determinan en gran medida la población de los microorganismos causan estas enfermedades, la calidad de los productos y la resistencia de las frutas al ataque de estos.

Adicionalmente a las medidas preventivas descritas, en la planta empacadora la fruta debe someterse a un tratamiento con fungicida para curar infecciones latentes y prevenir el desarrollo de otras, este tratamiento reduce significativamente la incidencia de enfermedades en la fruta.

En evaluaciones realizadas en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas del 2003 al 2005, se encontró que el tratamiento con fungicida (prochloraz, 500 ppm) por inmersión durante un minuto disminuye significativamente el deterioro del aguacate durante el almacenamiento refrigerado y extiende su vida comercial. Los resultados de estos estudios están siendo analizados para su publicación.

La implementación de un tratamiento con fungicida por inmersión es muy fácil de hacer en pequeñas plantas empacadoras, con el producto empacado en cajas plásticas con suficientes drenajes. En las operaciones más grandes, también puede implementarse en un proceso continuo con tiempos de inmersión de un minuto. En ambos casos es importante remover la humedad superficial después del tratamiento, lo cual puede hacerse mediante rodillos con espuma en los procesos continuos, mediante el uso de ventiladores sobre el producto, o bien dejándola escurrir por un tiempo prudencial, de manera que al colocar los productos dentro de los empaques, estos tengan seca su superficie.

Empaque

Las principales funciones de los empaques son contener y proteger al producto hasta el mercado meta. Además, proveen una unidad conveniente para el manejo y comercialización, con peso y calidad uniformes en cada empaque.

La protección del producto consiste tiene como componentes proveer suficiente resistencia mecánica al empaque para que soporte la estiba de cajas

(hasta 1,8 - 2,0 m) y no traslade la carga a la fruta empacada, soporte el manejo (cargas dinámicas), permita un enfriamiento rápido durante el enfriamiento y evite la acumulación de gases indeseables como el C_2H_4 (etileno) para evitar que se acelere la maduración.

Las dimensiones del empaque generalmente las impone el comprador, están dadas por aspectos de comercialización que ya el mercado ha definido y se han convertido en unidades para la base de comercialización con una determinada cantidad de producto (peso) por caja, tamaños definidos, color y otros atributos. El diseño y materiales de construcción puede o no especificarse por el comprador, o en ocasiones, para los mercados locales la selección del empaque depende en gran medida de los precios y disponibilidad de los empaques.

Para seleccionar el empaque adecuado se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Requerimientos del mercado (comprador): dimensiones y especificaciones especiales (reutilizable, reciclable, etc.)
- Cantidad de producto por empaque en peso, número de frutas por empaque, etc.
- Resistencia mecánica contra daños mecánicos. El empaque es el que debe resistir los esfuerzos a lo largo del transporte, almacenamiento y comercialización de la fruta (peso de la estiba), bajo condiciones de enfriamiento (2 a 4 ó 5 a 13 °C, para fruta con madurez de consumo o madurez fisiológica, respectivamente) y alta humedad relativa (90-95%). La resistencia mecánica también debe soportar los esfuerzos dinámicos durante el transporte, por el movimiento en la carretera.
- Las ventilaciones deben permitir la circulación del aire frío a través de las cajas para enfriar el aguacate y evitar la acumulación de gases indeseables dentro de los empaques (etileno y dióxido de carbono, principalmente), pero a la vez no deben ser excesivas, pues la resistencia del empaque se puede reducir considerablemente al aumentar el área de las ventilaciones. Es preferible el uso de ventilaciones alargadas (cerca del 5% del área del empaque para cajas de cartón corrugado), ubicadas dejando al menos 5 cm de distancia de las aristas verticales de las cajas, para reducir el efecto en la reducción de la resistencia mecánica.



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

- Compatibilidad con el manejo del producto; se debe ajustar a los procesos de empaque enfriamiento, almacenamiento temporal, transporte y otros.
- Disponibilidad de espacio para el almacenamiento. El pico de cosecha del aguacate obliga a los productores a adquirir y almacenar los materiales de empaque con anticipación. Cuando se utilizan empaques plásticos, uno de los mayores problemas es el espacio que requieren para el almacenamiento, pues por lo general no se pueden almacenar uno dentro del otro. En ese sentido los empaques de cartón permiten el almacenamiento de una gran cantidad de cajas en poco espacio, las cuales se van armando conforme se necesiten.
- Costo y disponibilidad en el mercado. El empaque generalmente representa un alto porcentaje del costo del producto empacado (20 a 30%) para la mayor parte de los productos agrícolas frescos, lo cual obliga a una selección cuidadosa del empaque y sus materiales.

Cuando se utilizan empaques nuevos, uno de los problemas más frecuentes para el productor es la inversión alta que deben hacer antes del inicio de la temporada de cosecha. Esto ha llevado a los empacadores a comprar empaques plásticos de segunda mano, que han sido utilizados para importar aguacates de México y que se consiguen a mejores precios en el mercado nacional. Sin embargo, la reutilización de empaques requiere que estos sean lavados y desinfectados antes de ser usados, y que se almacenen en un lugar limpio y libre de plagas.

Operación de empaque

El producto tratado con fungicida y al cual se le ha removido la humedad superficial se coloca dentro de los empaques en un patrón al azar, en una o varias capas, según el empaque utilizado, luego se enfría y se almacena temporalmente en espera de ser transportado hasta el mercado meta.

Al empacar la fruta se debe tomar en cuenta que se quiere proteger al producto contra daños mecánicos ocasionados por golpes, compresión (peso), roces y objetos punzo cortantes. Los golpes y los roces se pueden evitar en gran medida inmovilizando la carga dentro de los empaques, es decir, colocando el producto de manera que este no pueda moverse durante el transporte y comercialización; además, los golpes pueden reducirse con programas de capacitación a los

operarios que manipulan la fruta en las plantas empacadoras, para que eviten que las cajas se dejen caer o de alguna forma sean golpeadas.

Los esfuerzos de compresión sobre los frutos (peso) se pueden evitar cuando las cajas no se llenan por arriba de la capacidad máxima de la caja (cerca de $\frac{3}{4}$ de la altura de la caja) y cuando los empaques tienen suficiente resistencia mecánica para resistir la carga por la estiba (peso de otras cajas colocadas sobre ellas) sin deformarse ni trasladar la carga al producto que contienen.

5. Enfriamiento y almacenamiento temporal

La temperatura óptima de almacenamiento (Cuadro 11) contribuye a conservar la calidad de la fruta y extender su vida comercial.

La cosecha del aguacate con madurez fisiológica, la entrega a la planta de empaque o centro de acopio y las labores de preparación para el mercado fresco deben ser ágiles para evitar retardar el enfriamiento de la fruta hasta 5 – 13 °C, con 90-95% de humedad relativa. Durante las esperas de la fruta en el campo y la empacadora, esta debe colocarse en un lugar fresco, bajo la sombra.

Cuadro 11. Recomendaciones para almacenamiento de aguacate.

Madurez condiciones de almacenamiento	Temperatura óptima	Humedad relativa
Verde maduro (madurez fisiológica o de cosecha)	5-13°C	90-95%
Madurez de consumo	2-4°C	90-95%

Fuente: Kader & Arpaia, 2002.

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

La fruta con madurez de consumo, que ya ha perdido firmeza y cuyos atributos sensoriales de aroma y sabor se han desarrollado puede almacenarse a menor temperatura (2 a 4 °C), con altos niveles de humedad relativa (90-95%). Cuando la fruta tiene madurez de consumo es mucho más sensible a los daños mecánicos, por lo que el transporte y distribución deben ser muy cuidadosos y es por esto que se prefiere comercializar fruta más firme, que no haya alcanzado su madurez de consumo.

El enfriamiento del aguacate puede hacerse en cuartos fríos. El producto empacado se coloca en forma ordenada dentro de los cuartos refrigerados y se deja enfriar hasta su temperatura óptima de almacenamiento. El acomodo del producto es importante para facilitar la circulación del aire a través (por dentro) y alrededor de las cajas durante el enfriamiento en cuarto frío, o con aire forzado.

La capacidad de refrigeración y operación de los cuartos fríos son aspectos muy importantes para asegurar el enfriamiento de la fruta. Los equipos de refrigeración deben diseñarse para que puedan absorber en un tiempo predeterminado la carga térmica (calor) del producto y los materiales de empaque, la estructura, motores dentro del cuarto frío, personas trabajando, cambios de aire y otros. Para ello es importante que quien la diseñe conozca las condiciones ambientales del lugar donde se ubicará el cuarto frío, la cantidad de producto que almacenará, la temperatura con que la fruta viene de campo, el tiempo que permanecerá dentro de las cámaras y el tiempo en que debe enfriarse el producto.

La operación de las cámaras refrigeradas incluye un buen control de la temperatura y la humedad relativa, higiene y sanitización de la estructura, acomodo de la fruta dentro del cuarto frío, manejo de inventarios (primeros productos que ingresan deben ser los primeros que se despachan), mantenimiento preventivo del equipo de refrigeración y humidistato (regulador de humedad relativa), minimizar el tiempo en que la puerta del cuarto frío permanece abierta y el del personal que trabaja dentro de las cámaras. Se deben llevar registros de las operaciones de limpieza y los controles de temperatura y humedad relativa.

El aguacate también puede enfriarse con agua (hidroenfriamiento), pero es importante que una vez que el producto se enfríe, se seque y se mantenga en un cuarto frío.

6. Transporte al mercado meta

El medio de transporte utilizado para enviar el producto al mercado meta debe estar en buen estado, limpio y desinfectado, no haber sido utilizado para el transporte de productos químicos, animales o abonos orgánicos. Debe tener un buen sistema de compensación y sus ocupantes deben capacitarse sobre la importancia de minimizar los golpes durante el transporte, conducir sin movimientos bruscos, transitar a baja velocidad en caminos en mal estado, minimizar los golpes al cargar y descargar el aguacate y tener buenas prácticas de higiene. El camión debe inspeccionarse antes de cargar la fruta lista para el mercado fresco.

Es recomendable el uso de camiones refrigerados, pues las fluctuaciones de temperatura provocan la condensación de agua sobre la cáscara de la fruta y esto favorece el deterioro patológico del aguacate y le restan vida comercial. Si las distancias son cortas, pueden utilizarse camiones con aislamiento térmico para conservar la temperatura del producto.

El manejo de la temperatura durante el transporte debe ser más cuidadosa cuando se transporta aguacate con madurez de consumo, porque el producto es más sensible a los daños físicos y el efecto del incremento en la temperatura sobre el deterioro del producto es mayor.

7. Exhibición en el punto de venta

El punto de venta es el lugar donde el producto se exhibe al consumidor y este decide su compra. Es un lugar donde el producto se expone a la manipulación de los consumidores, que con frecuencia lo toman en sus manos y presionan para determinar si ha alcanzado su madurez de consumo o si al menos muestra síntomas de que ha iniciado la pérdida de firmeza.

Para minimizar el efecto de la manipulación por parte de los consumidores, se puede limitar la cantidad de producto, acomodarlo en capas de forma ordenada y en un lugar de accesible pero en el que no sea tan fácil tocar todas las frutas, lo anterior porque el consumidor tiende a presionar varias frutas, para posteriormente escoger la(s) que se quiere llevar a casa.

La exhibición a 5 a 13 °C ayuda a conservar por un mayor tiempo la calidad del aguacate, aunque con frecuencia esta fruta se presenta bajo condiciones



ambientales en los puntos de venta. El efecto de la exhibición a mayores temperaturas no es tan crítico en el punto de venta como en las etapas anteriores, porque los tiempos de rotación son del orden de 1 a 2 días, y el incremento en la temperatura favorece la maduración del fruto para su consumo. Sin embargo, si la exhibición en los puntos de venta es más prolongada, se corre el riesgo de aguacates sobremaduros o con deterioro patológico que pierden su valor comercial.

IV. ALTERACIONES POSCOSECHA

El aguacate continúa con sus funciones metabólicas después de la cosecha, por ser un producto vivo. Muchos cambios ocurren desde que la fruta se cosecha hasta que llega al consumidor, algunos de estos cambios son deseables, como los cambios de color, sabor y textura que se alcanzan al llegar a la madurez de consumo y otros son indeseables, por cuanto son alteraciones que se alejan del comportamiento deseado y deterioran la calidad y vida útil del producto (manchas en la pulpa, áreas acuosas o excesivamente blandas, enfermedades y otros).

1. Daños mecánicos

Los daños físicos al aguacate pueden ocurrir durante la cosecha, manipulación del producto en la plantación y durante el transporte al centro de acopio o planta empacadora, en las operaciones de preparación del producto para el mercado fresco, el almacenamiento temporal, transporte, distribución y hasta exhibición en el punto de venta.

Pueden ser ocasionados por golpes, carga excesiva (peso sobre la fruta, empaques sobrellenados o poco resistente a la estiba), roces entre frutas, los equipos en el proceso de empaque o los materiales de empaque, roces o perforaciones con objetos punzo cortantes (partes de equipos y empaques, uñas y otros).

El efecto de este tipo de esfuerzos, es que lesionan y hasta pueden romper algunos tejidos, con lo cual se aceleran los procesos de deterioro del aguacate. Los daños se manifiestan como cortes, cicatrices, magulladuras, cambios de color que pueden afectar el procesos de maduración y favorecer la entrada de patógenos, con lo cual la vida comercial del aguacate se reduce.

El aguacate con madurez fisiológica es firme. Por esta característica y por el color y la textura de la cáscara con frecuencia es difícil detectar los daños mecánicos en la planta empacadora. Sin embargo, estos daños se harán evidentes cuando el aguacate alcance su madurez de consumo, y le restarán significativamente su valor comercial, pues el consumidor no quiere un producto dañado, con pulpa descolorida o manchas grandes.

Dado que los daños mecánicos pueden ocurrir en cualquier parte de la cadena de producción y comercialización, es importante que en todo momento se le de al aguacate un manejo cuidadoso, teniendo especiales cuidados cuando el aguacate alcanza su madurez de consumo, pues los cambios de firmeza hacen que el aguacate sea más susceptible a los daños físicos.

Los empaques juegan un papel muy importante para reducir los daños mecánicos en el aguacate, porque protegen la fruta, la inmovilizan, evitan el contacto con superficies ásperas y objetos punzo-cortantes, aumentan la capacidad de estiba durante el enfriamiento, almacenamiento y distribución y permiten una ventilación adecuada.

2. Daño por frío

El aguacate es un fruto sensible a los daños por frío. Este es un daño fisiológico que ocurre cuando los productos se almacenan por cierto tiempo a temperaturas inferiores de las que tolera el producto y se manifiesta como desviaciones en su comportamiento metabólico.

Este tipo de daño afectan la apariencia de la fruta y la pulpa y altera el proceso de maduración. El aguacate no desarrolla bien su color, textura y sabor, el color de la pulpa se torna grisáceo y pierde totalmente su valor comercial.

La variedad Hass es bastante tolerante pero puede sufrir daños cuando se almacena a temperaturas inferiores a las recomendadas (5 – 13 °C para fruta con madurez fisiológica y 2 – 4 °C para fruta con madurez de consumo).

Para que los daños ocurran debe darse una combinación de tiempo de almacenamiento y temperatura (inferior a la recomendada), pero también se debe tomar en cuenta, que este tipo de daño con mucha frecuencia no presenta síntomas mientras la fruta se mantiene a las bajas temperaturas, sino cuando se



pasa a condiciones ambientales, razón por la cual se debe llevar un control de la temperatura durante el enfriamiento y almacenamiento de la fruta.

Cuando el fruto se encuentra en un estado de madurez más avanzado el efecto es menor, y por ello puede almacenarse a temperaturas menores.

3. Enfermedades poscosecha

Las enfermedades más frecuentes en el aguacate después de la cosecha se resumen en el Cuadro 12. El desarrollo de estas enfermedades depende tanto de los cuidados en la etapa previa a la cosecha, como durante la cosecha y manejo posterior. Los golpes, heridas y otros daños físicos, junto con las fluctuaciones de temperatura y el exceso de humedad son factores que favorecen el crecimiento de microorganismos en la fruta.

Cuadro 12. Enfermedades en el fruto en la etapa poscosecha síntomas y opciones de manejo.

Enfermedad	Síntomas	Opciones de manejo
Viruela, clavo (<i>Colletotricum gloeosporoides</i>)	Manchas circulares, cuyo centro se hunde ligeramente y se agrieta. Con alta humedad en el centro de las manchas aparece un polvo y granos de color rosado (esporas del hongo). Cuando el fruto madura la infección se extiende a la pulpa y esta se torna de color oscuro. Durante el transporte y almacenamiento se puede dar pérdida de grandes áreas o total del fruto.	Podar ramas secas e improductivas Ralear plantaciones sobrepobladas donde las ramas de distintos árboles se entrecruzan Fungicidas cúpricos pueden controlar al hongo si se aplican cuando la yema está hinchada.
Roña del aguacate o sarna (<i>Sphaceloma perseae</i>)	Los frutos presentan lesiones de color café, como corcho, de forma redonda e irregular, si se unen cubren gran parte o todo el fruto. Parece que cuando la población de trips sube aparecen mayor cantidad de lesiones por esta enfermedad.	Recoger todos los frutos enfermos de los árboles (usualmente no se cortan y son una fuente importante para su diseminación). Podar ramas secas. Aplicación de productos cúpricos son muy importantes, sobre todo cuando ya hay floración y la humedad relativa es superior al 60%, se debe proteger la flor o el fruto recién cuajado.

		El control de trips puede ayudar ya que por las heridas que hacen entra el hongo.
Putridión del pedúnculo (<i>Botryodiplodia theobromae</i>)	La pudrición se inicia en el extremo donde se inserta el pedúnculo o pezón en la fruta. Empieza como un pequeño anillo de tejido firme color marrón y luego se extiende hacia el resto de la pulpa de aguacate.	Dejar 10 mm (1 cm) de pedúnculo (se ha visto que en frutas con pezón de 2 a 3 mm largo siempre se enferman). Inmersión de la fruta en una solución con fungicida. Maneja la fruta con cuidado y tratar de enfriarla rápidamente.
Otras enfermedades: Phytophthora, Rhizopus	<i>Phytophthora</i> ataca la fruta que está cerca del suelo y es alcanzada por el salpique. La fruta se pudre rápidamente. <i>Rhizopus</i> se presenta en frutas maduras	

Fuente: Snowdon, A. 1990.

V. CALIDAD, ESTÁNDARES Y CONTROL DE CALIDAD

1. Índices de calidad

En general el término 'calidad' se puede definir como el conjunto de cualidades de un producto que ofrece al consumidor entera satisfacción por el precio que está dispuesto a pagar. La percepción de la calidad depende entonces de los gustos y preferencias de los consumidores y varía para los diferentes actores de la cadena de comercialización, que actúan como clientes intermedios, de modo que el uso que le darán al producto y las características que el producto debe cumplir pueden variar significativamente para un mismo producto; aunque todos los que intervienen en el proceso deben tener en consideración las demandas del consumidor final.

Para el productor: la percepción de la calidad para un agricultor incluye aspectos de campo como rendimientos, resistencia a las enfermedades, tiempo entre la siembra y la cosecha, insumos agrícolas que debe emplear, precios del mercado y los atributos del producto que exige su cliente (forma, tamaño, apariencia y otros). Requiere colocar sus productos con buenos precios en una

pasa a condiciones ambientales, razón por la cual se debe llevar un control de la temperatura durante el enfriamiento y almacenamiento de la fruta.

Cuando el fruto se encuentra en un estado de madurez más avanzado el efecto es menor, y por ello puede almacenarse a temperaturas menores.

3. Enfermedades poscosecha

Las enfermedades más frecuentes en el aguacate después de la cosecha se resumen en el Cuadro 12. El desarrollo de estas enfermedades depende tanto de los cuidados en la etapa previa a la cosecha, como durante la cosecha y manejo posterior. Los golpes, heridas y otros daños físicos, junto con las fluctuaciones de temperatura y el exceso de humedad son factores que favorecen el crecimiento de microorganismos en la fruta.

Cuadro 12. Enfermedades en el fruto en la etapa poscosecha síntomas y opciones de manejo.

Fuente: Snowdon, A. 1990.

V. CALIDAD, ESTÁNDARES Y CONTROL DE CALIDAD

1. Índices de calidad

En general el término 'calidad' se puede definir como el conjunto de cualidades de un producto que ofrece al consumidor entera satisfacción por el precio que está dispuesto a pagar. La percepción de la calidad depende entonces de los gustos y preferencias de los consumidores y varía para los diferentes actores de la cadena de comercialización, que actúan como clientes intermedios, de modo que el uso que le darán al producto y las características que el producto debe cumplir pueden variar significativamente para un mismo producto; aunque todos los que intervienen en el proceso deben tener en consideración las demandas del consumidor final.

Para el productor: la percepción de la calidad para un agricultor incluye aspectos de campo como rendimientos, resistencia a las enfermedades, tiempo entre la siembra y la cosecha, insumos agrícolas que debe emplear, precios del mercado y los atributos del producto que exige su cliente (forma, tamaño, apariencia y otros). Requiere colocar sus productos con buenos precios en una época de cosecha específica. Comúnmente, el productor debe tomar decisiones sobre la hortaliza que desea sembrar y en qué época hacerlo, para lo cual debe

escoger entre la producción de hortalizas con excelentes atributos, libre de defectos y enfermedades, con altos rendimientos, que generalmente se pueden lograr cuando el clima les favorece o bien, decidir no aprovechar los beneficios del clima y obtener productos con deficiencias en la apariencia y otros defectos, pero con los que puede aprovechar los precios altos del mercado.

Para el intermediario y el transportista: para estos integrantes de la cadena de comercialización, que con frecuencia es el mismo, la calidad involucra las características de apariencia que le piden sus compradores; además, el producto debe ser resistente, y mantener su calidad durante el transporte, de modo que las mermas sean mínimas desde que compran el producto hasta que lo venden y que el producto logre satisfacer las exigencias de sus compradores. Además de la resistencia a la manipulación y transporte, el aguacate debe tener un buen desarrollo, apariencia fresca, sin rajaduras, golpes, daños por insectos, deformidades ni enfermedades. Las mejoras tecnológicas tienden a permitir el acceso a mercados más distantes y en tiempos más cortos, por lo que los intermediarios y transportistas mantienen en su poder los productos frescos solo por unos pocos días y a veces solo por unas pocas horas.

Para el vendedor al detalle: este eslabón de la cadena es el que se acerca más al consumidor final; a él le corresponde exhibir y vender el producto. Desde su punto de vista, el producto debe tener una excelente apariencia, estar firme y con buenos atributos de calidad internos (sabor, textura, grado de madurez adecuado) de manera que el consumidor lo compre y siga volviendo a comprarlo. Además requiere que mantenga su calidad durante los días en exhibición y unos cuantos más, de manera que las mermas en los exhibidores de sus puntos de venta sean mínimos y la satisfacción del cliente sea máxima. Para este extremo de la cadena de comercialización es importante mantener una calidad consistente y uniforme a través del tiempo y que el abastecimiento sea regular, de manera que siempre puedan ofrecer a sus clientes productos similares y a lo largo del año y esto se logra solamente si todos los participantes de la cadena lo toman en cuenta y manejan cuidadosamente los productos frescos. Para el aguacate, el tamaño, la frescura, la firmeza y la ausencia de daños mecánicos o daños causados por plagas y enfermedades son importantes.

Para el consumidor: un aguacate de buena calidad, puede ser un aguacate firme (o con firmeza de consumo), fresco, sin golpes, y sin daños por enfermedades o insectos.



El precio de los productos es un factor importante en la percepción de la calidad tanto de productores, como intermediarios, vendedores y consumidores. Depende de muchos factores como oferta y demanda, condiciones climáticas, los atributos de calidad de los productos (tamaño, apariencia, grado de madurez y otros) y las exigencias del mercado meta. Algunos mercados buscan minimizar los precios aunque deban sacrificar algunos atributos de calidad, mientras que otros mercados son muy exigentes tanto con las características de este fruto, como la seguridad que ellos ofrecen a través del programa de buenas prácticas agrícolas y de manufactura que minimicen el riesgo de contaminación de los productos y de transmitir enfermedades a los consumidores.

La calidad puede así ser definida en razón del objetivo de su uso, en estos términos los requerimientos de calidad del producto son referidos comúnmente al mercado, almacenamiento, transporte y consumo.

2. Estándares de calidad

En el pasado, en nuestro país y en muchos otros se vendía todo el producto que se produjera sin importar su calidad. Al iniciarse las exportaciones, el agricultor producía calidad para exportación y el resto del producto se vendía en el mercado nacional (caso de mango, banano, piña, melón, fresa, etc). También había productos que se producían solo para el mercado nacional como lechuga, repollo, culantro y muchos otros. Los mercados generalmente eran mercados tradicionales (Mayoreo, Borbón, Central), ferias del agricultor y verdulerías.

Las normas de calidad para productos agrícolas frescos se establecen como apoyo a la comercialización de los mismos, de manera que el comprador y el vendedor hablen en los mismos términos. Cuando estas se utilizan, el comprador se asegura que va a recibir productos con una calidad mínima establecida (tamaño, color, forma, tolerancia de presencia de algunos defectos, etc.) por el precio pactado; de manera que puede aceptar o rechazar el producto al recibirlo. Por su parte, al vendedor también le es útil utilizar las normas, porque esto le permite negociar mejor con sus productos, y hasta lograr precios preferenciales diferenciados para productos de mejor calidad y se asegura que si se ajusta a tales normas al hacer sus entregas, va a evitar rechazos en las entregas o castigos en los precios.

Las normas de calidad para aguacate, incluyen como atributos de calidad el color verde, la frescura, la sanidad, ausencia o tolerancia de defectos como daños

mecánicos, manchas, daños por insectos y otros), así como los rangos de peso o calibre.

Las cadenas de supermercados han contribuido con el establecimiento de normas de calidad propias para los distintos productos que comercializan y a la vez

Calidad	Peso (g)	Características
Primera Super Extra Extra Primera	más de 240 g de 190 a 240 g de 170 a 190 g	Sin tolerancia a daños Poca tolerancia a daños Poca tolerancia a daños
Segunda	de 140 a 170 g ó más	La denominan ocasional porque incluye fruta que por peso incluye frutos de una categoría superior, pero por daños pasa a ser segunda.
Tercera	de 90 a 140 g	Hay más tolerancia a daños, incluso puede tener lesiones de picudo cicatrizadas.
Cuarta	menos de 90 g	Es la fruta más pequeña, pero también incluye grande y mediana con más defectos.

con el apoyo al productor para que implemente los cambios necesarios en sus fincas para minimizar los riesgos de contaminación de las frutas y hortalizas frescas en su etapa de producción y manejo poscosecha. Con ello, aseguran una calidad uniforme para los clientes de sus puntos de venta y pueden identificar con relativa facilidad el origen de problemas que se pueden dar con algunos productos, pues sus programas permiten identificar la procedencia de cada producto y los tratamientos a que ha sido sometido durante su etapa de producción y comercialización.

3. Criterios de calidad para la selección y clasificación del aguacate



Los criterios de calidad del aguacate incluyen el tamaño según las preferencias del mercado, color de la cáscara, forma característica para la variedad y deben estar libres de defectos como malformaciones, quemaduras de sol, heridas (raspaduras, cortes, cicatrices, daños por insectos), libres de manchas, daños por pudriciones, rancidez y oscurecimiento de la pulpa.

En el punto de venta es deseable que los productos estén próximos a alcanzar la madurez de consumo, la cual se manifiesta como ablandamiento de la pulpa y cambio de color verde a negro para la variedad Hass. Conforme los frutos se aproximan a la madurez de consumo, su manipulación debe ser más cuidadosa, porque estos se hacen más sensibles a los daños mecánicos y al deterioro.

En algunos mercados, los consumidores buscan aguacates listos para consumir, lo que ha llevado a implementar exitosamente tratamientos para acelerar y uniformar la maduración de la fruta, de manera que se satisfagan las preferencias de los consumidores, en conjunto con un buen sistema de compras y rotación de los productos, para minimizar las mermas en el punto de venta.

Para la comercialización del aguacate, los frutos se clasifican por tamaño. En los EE.UU. se comercializa fruta de 99 a 625 g, divididas en categorías según el número de frutos en un empaque de 25 lb (11,4 kg), que oscila entre 20 y 96 unidades. En Costa Rica, APACO (Asociación de Productores Agrícolas y de Comercialización, Santa Cruz de León Cortés, San José, Costa Rica) utiliza seis categorías, tomando en cuenta principalmente el tamaño y la presencia o ausencia de defectos, tal como se muestra en el Cuadro 13. Los frutos se empacan en cajas de 10 kg.

Cuadro 13. Características del aguacate según la clasificación de calidad en APACO, 2003.

Fuente: Cerdas, 2004

En el capítulo III, se presentaron las principales causas de rechazo encontradas en la Zona de Los Santos durante la cosecha del 2003 (Cuadro 11).

En un estudio realizado en Australia (Hofman *et al.*, 2001), con fruta muestreada de mayoristas, centros de distribución, cadenas detallistas (en el momento de recibo) y en los exhibidores, se encontró que al menos el 40% de la fruta tenía al menos un 10% de daños en la pulpa por pudriciones (principalmente antracnosis) y decoloraciones causadas por daños físicos durante su

manipulación. Estos datos son importantes, porque permiten tomar acciones preventivas para evitar que estos daños ocurran, y esto se logra con un manejo cuidadoso desde la cosecha hasta el punto de venta.

Otro aspecto de calidad que ha ido tomando mucha importancia es la implementación de sistemas que vigilen la inocuidad de la fruta en el campo y el centro de acopio, inicialmente para los productos de exportación, por las exigencias de los mercados meta, pero estos cambios ya se dan también en los mercados locales, que también son cada vez más exigentes por la creciente competencia y la concientización del consumidor con los beneficios y riesgos asociados a los alimentos.

Los programas de buenas prácticas agrícolas y de manufactura, programas de selección de proveedores, manejo de plaguicidas, procedimientos de limpieza y desinfección, y otros son necesarios para poder llevar al consumidor productos de buena calidad y seguros (inocuos). Todos estos programas incluyen una serie de registros que permiten identificar el origen del producto en todo momento y las prácticas que se le realizaron en el campo y en el centro de acopio, para protección del consumidor, de los productores y empacadores. Los registros de estos programas son un respaldo del buen manejo de sus plantaciones y productos.

La globalización permite hoy día la comercialización de productos frescos provenientes de una gran cantidad de países de la región o terceros mercados, de manera que el productor nacional tiene ahora más competidores, tanto en sus frutos, como en productos sustitutos que el consumidor puede escoger. En el caso del aguacate en Costa Rica se produce durante los meses de julio a febrero con producción máxima en setiembre y octubre, pero todo el año se consigue en los mercados y supermercados, procedente de México principalmente.

Las normas de calidad (mexicana) para el aguacate generalmente incluyen las siguientes características:

- sin daños de insectos
- con firmeza para el consumo
- sin daños de enfermedades
- sin rajaduras o quebraduras
- libres de pudriciones en la pulpa
- sin fibras oxidadas (color café)
- libres de suciedades



sin residuos de químicos

4. Control de calidad

Hoy día el control de calidad de las frutas y hortalizas frescas es un proceso que incluye todas las actividades que se realizan desde el campo hasta el punto de venta, aunque el producto pase por diferentes actores de la cadena de comercialización.

Los programas de calidad tienden a ser del tipo preventivo y no correctivo, de manera que se busca prevenir problemas en lugar de esperar que estos ocurran para tomar acciones correctivas. Los programas incluyen atributos de calidad deseables de los productos y adicionalmente aspectos de inocuidad, calidad en los procesos en el campo, la planta empacadora y puntos de venta.

Desde esa perspectiva resalta la importancia de la participación del productor en todo programa de calidad, pues además de los atributos que el considera importante en la calidad de los productos frescos que tiene, debe tomar en cuenta otros que exigen sus compradores y los distintos actores de la cadena de comercialización.

El agricultor debe conocer más sobre el destino de su producto a la vez que debe comprender mejor cómo las prácticas que realiza favorecen o perjudican los atributos de calidad y la inocuidad de su producto, los cambios que sufre el producto desde que sale de su finca hasta que llega al consumidor y cuales son las prácticas y registros que debe llevar en sus fincas, etc. Esto le permitirá ingresar y permanecer en mercados más competitivos (como cadenas de supermercados) que aseguren la compra de sus productos, le permitirá manejarlos mejor y constituirse como un proveedor confiable en la calidad de los productos que ofrece, que a la larga es lo que le permitirá continuar en el mercado de su interés (feria del agricultor, supermercados, mercados tradicionales, o mercado de exportación). A la vez le permitirá disminuir las mermas y rechazo de sus productos, hacer un mejor uso de los recursos con que cuenta (mano de obra, agroquímicos, equipos).

VI. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, BPA

Inocuidad en la producción de aguacate

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

Adicionalmente a los atributos de calidad del aguacate, en los últimos años han tomado gran importancia los aspectos relacionados con la producción y distribución de frutas y hortalizas seguras para el consumidor. Lo anterior debido a las recomendaciones generalizadas en todo el mundo de los nutricionistas para incluir más productos frescos en las dietas y a que muchos de estos se consumen crudos, de manera que no llevan ningún tipo de tratamiento térmico que pueda controlar la presencia de microorganismos que afectan la salud humana.

El término inocuidad en alimentos se refiere a la condición que estos deben tener para que no causen enfermedades en quienes los consuman. Este término se ha utilizado durante muchos años, especialmente para productos procesados, los cuales se someten a una serie de tratamientos químicos o físicos que permiten la eliminación de problemas originados por bacterias y otros microorganismos.

Es importante destacar que de acuerdo a las estadísticas del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), de 1988 a 1998 *Salmonella* y *Escherichia coli* O 157:H7 fueron las dos bacterias responsables de la mayoría de brotes de enfermedades diarreicas (las cuales se pueden complicar seriamente) asociadas con alimentos. De 1990 a 1998, 73,5% de los informes de brotes diarreicos asociados con productos vegetales, se originaron de la producción interna de Estados Unidos, mientras que el 7,5% fueron de frutas y vegetales importados. El aguacate puede ser contaminado de muy diversas formas, incluyendo la transmisión directa o indirecta por medio del suelo (si las frutas o las cajas con frutas se colocan directamente sobre el suelo después de la cosecha), con el salpique, aplicación de abono orgánico sin descomponer), agua de irrigación, animales y/o trabajadores de las fincas.

El aguacate generalmente se percibe como un alimento con poco riesgo para la salud de las personas, por ser una fruta que no entra en contacto con el suelo, con una cáscara relativamente gruesa. Sin embargo, la cáscara no necesariamente protege al producto contra el ingreso de microorganismos a la parte interna y además, con frecuencia los frutos de aguacate llegan hasta la mesa del consumidor con su cáscara, y algunas veces hasta el plato, en forma de trozos (cuñas) con su cáscara.

Este fruto se usa en ensaladas y se consume sin recibir ningún tratamiento de calor que elimine las bacterias y parásitos que puedan estar en el producto antes de ser consumido. La ausencia de este tipo de tratamiento entre el proceso de producción en la finca y el consumo, lleva a que los patógenos que se hayan



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

introducido en algún punto del manejo en campo o en poscosecha pueden estar presentes cuando el producto es ingerido.

Por lo anterior, para los productos frescos, el control de los riesgos de contaminación debe ser de tipo preventivo, reduciendo al máximo las posibilidades de contaminación durante las etapas de producción y manejo poscosecha. Para poder hacerlo, se deben identificar los riesgos de contaminación que pueden tener los productos y establecer medidas para prevenirlos, riesgos que pueden ser de tres tipos: físicos, químicos y biológicos.

Los riesgos físicos se refieren a la posibilidad de que algún objeto extraño aparezca en un producto fresco, y que este pueda causar daños en la salud de la persona que lo come; algunos ejemplos de los materiales que pueden ocasionar esos daños son pedazos de vidrio, madera (astillas), piedras, metales, plásticos, uñas y otros).

Los riesgos químicos ocurren cuando se encuentra en el producto una sustancia o compuesto químico que pueda causar problemas de salud en los consumidores. Esas sustancias pueden ser sustancias que ocurren en la naturaleza, como toxinas que producen algunos microorganismos, sustancias añadidas, como excesos de agroquímicos, lubricantes, productos de limpieza y de control de plagas y otros, y sustancias que se liberan algunos empaques. Para evitar este problema de contaminación, deben analizarse las prácticas en el campo y las plantas de empaque, llevarse un control de los agroquímicos que se utilizan, la forma como se utilizan y las tolerancias que permite el mercado, y mantener todos los productos químicos fuera de las áreas de manejo de productos frescos.

Por último, los riesgos biológicos son aquellos causados por la presencia de microorganismos (hongos, bacterias, virus, levaduras, parásitos) que crecen en el producto fresco y que pueden provocar enfermedades en las personas que los comen (diarreas, intoxicaciones y otros). La forma como llegan estos microorganismos a los alimentos puede ser desde el campo (sanidad de los suelos, visitantes, aguas de riego con problemas, personal de campo, medio de transporte a la planta empacadora, deficiencias en las prácticas de higiene de los empleados, principalmente).

Hay mercados y poblaciones especialmente riesgosas como las de hospitales, ancianos, niños pequeños, turistas y personas con problemas en el sistema inmunológico, como pacientes con SIDA, para los cuales este tipo de microorganismos pueden tener un gran efecto sobre su salud, que incluso pueden

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

llevarlos a la muerte. Para estas poblaciones es imperativo que se tomen las

medidas requeridas para reducir los riesgos de contaminación en los alimentos.



Algunas fuentes potenciales de contaminación del aguacate son:

El terreno y los usos que haya tenido en el pasado.

Los terrenos adyacentes y su uso (pueden contaminar los productos).

El agua utilizada para riego, aplicaciones de agroquímicos, lavado y desinfección de cajas y otros usos, que puede estar contaminada con productos químicos, excretas de animales o ser humano, patógenos y otros.

Abonos orgánicos mal procesados, que no se hayan completado su proceso de descomposición a las temperaturas requeridas y por el tiempo requerido (ver cuadro 14).

Presencia de animales salvajes o domésticos.

Mala higiene de los trabajadores de campo.

Equipo de cosecha pueden acarrear contaminantes.

Empaques de campo que no hayan sido lavados y desinfectados.

Vehículos de transporte.

Mala aplicación de agroquímicos y plaguicidas (forma, dosis, etc.).

Salud de los operarios de campo (no deben tener enfermedades infecciosas como diarreas, heridas abiertas y otras).

Malas prácticas durante el almacenamiento (colocar productos agroquímicos en los mismos lugares donde se guardan o transportan los empaques vacíos o con frutas, por ejemplo).

La implementación de buenas prácticas agrícolas en el campo y la planta empacadora es una herramienta que ayuda a minimizar los riesgos de contaminación de los productos agrícolas frescos con lo que se logra llevar a los puntos de venta alimentos seguros para los consumidores.

Seguidamente se incluyen algunas recomendaciones de buenas prácticas agrícolas tomadas de varias referencias (Index Fresh, 2004, OIRSA, 2001, Salazar-Arriaga 1999 y otros).

Terreno para el cultivo: determine los usos que se le han dado a la tierra, evite terrenos que hayan sido utilizados para animales, lecherías, como depósito de residuos tóxicos y otros. Realice análisis de suelo (de sustancias tóxicas, metales o residuos de productos químicos) cuando exista duda y guarde los análisis.

Terrenos aledaños: el uso de los terrenos aledaños es importante. Cuando se usan para la crianza de animales y lecherías pueden permitir el paso de microorganismos patógenos de los desechos animales o de animales enfermos o

muestrados a través del viento y el agua cuando llueve. Es importante inspeccionar los terrenos adyacentes y documentar la información; se debe restringir el paso de animales con cercas y otras barreras; vigilar que el agua superficial no se contamine, hacer análisis de suelos y agua, para asegurar la calidad química y microbiológica de los mismos y estar atentos a posibles contaminantes como el uso excesivo de plaguicidas y otros productos químicos en la plantación y terrenos vecinos.

Agua: el agua es un excelente vehículo para la transmisión de patógenos y en sí puede ser una fuente de contaminación. Se recomienda identificar las fuentes de agua utilizadas y llevar registros de su calidad química y microbiológica, debe estar libre de coliformes fecales y *Escherichia coli*. Los pozos, tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo deben protegerse del acceso de animales. El agua utilizada en la planta empaquetadora, en contacto directo con la fruta debe ser potable con buena calidad química y microbiológica.

Abonos orgánicos: incluyen los preparados con desechos animales y utilizados como fertilizantes, que pueden contener patógenos peligrosos como la *Escherichia coli* O157:H7 y salmonella que puede contaminar la fruta fresca y enfermar a los consumidores. Este tipo de abono se puede utilizar pero debe haber sido tratado adecuadamente a altas temperaturas y por el tiempo requerido, tratamientos que matan los patógenos dañinos para la salud. El cuadro 15 contiene información sobre los abonos orgánicos y los principales cuidados que deben tenerse al utilizarlos.

Animales salvajes o domésticos: la presencia de animales debe evitarse al máximo, porque son fuentes de contaminación. Se deben tener barreras para impedir el paso de animales domésticos a las áreas de producción. En el caso de

¿Cómo se obtiene el abono orgánico?	Se hace a partir de estiércol animal como gallinaza, cerdaza, cabraza, boñiga, u otros, que se somete a un tratamiento de descomposición, al cual se debe controlar la aireación, la humedad, la temperatura y la aplicación de aditivos que faciliten el proceso de descomposición.
¿Por qué puede contaminar los alimentos?	Porque en el estiércol se encuentran organismos como <i>Escherichia coli</i> y otros organismos patógenos al hombre (causan enfermedades estomacales serias), y si el estiércol no es tratado adecuadamente, estos pueden sobrevivir y contaminar los cultivos y el suelo donde son aplicados.



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

¿Qué se puede hacer?	Es un buen fertilizante, pero se debe procesar bien para que no represente una fuente de contaminación. Hay métodos pasivos y activos de procesamiento del estiércol para eliminar tales organismos.
¿Cuáles son los métodos pasivos y cuáles los activos?	Los pasivos La descomposición ocurre naturalmente, el estiércol permanece en la finca y factores ambientales (humedad y temperatura) actúan sobre el mismo a través del tiempo. Debido a que no se controlan las condiciones, puede haber presencia de organismos peligrosos para la salud del hombre. Sin embargo, se pueden hacer análisis microbiológicos para descartar la presencia de estos y la posibilidad de usarlos sin riesgos para el consumidor.
	Los activos Son aquellos en que se somete el estiércol a un tratamiento controlado de pasteurización, cal, temperatura, anaerobiosis y aerobiosis que aceleran el deterioro de una manera controlada. También deben realizarse análisis de control para asegurar que el abono está listo para usarse sin riesgos para el consumidor. Para mayor información consulte en las Agencias de Extensión del MAG.
¿Qué medidas se pueden tomar para evitar la contaminación de cultivos o de estiércol ya procesado?	<ul style="list-style-type: none">- Taparlo con plástico para que si llueve, la lluvia no lo lleve a la plantación,- tenerlo ojalá sobre un piso de cemento o con bloques de cemento para que no llegue a las aguas subterráneas o a la plantación,- tenerlo bajo techo,- que los líquidos que salen del abono se evacuen a un área con vegetación no usada,- aplicarlo antes de la cosecha
¿Cómo se puede contaminar el abono ya tratado?	Al almacenar cerca estiércol sin tratar, con excrementos de aves (si no está cubierto), con excrementos de roedores o animales domésticos, sobre todo si está colocado cerca de matorrales o basura donde crecen ratas,

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

	si se revuelve con herramientas que se usaron para dar vuelta al no tratado, con equipo contaminado con estiércol que entre a la finca
Manejo del estiércol que no ha sido procesado	Si se va a utilizar en hortalizas de hojas no es recomendable tenerlo en la finca por las siguientes razones: <ul style="list-style-type: none">- las hortalizas crecen cerca del suelo y si llueve con el salpique se contaminan,- si la finca tiene pendiente y se tiene en la parte alta al llover la lluvia lo llevará hasta la siembra de hortalizas.- si hay abono ya tratado y está cerca del no tratado el primero se puede contaminar.

animales salvajes, es conveniente identificar su presencia y la magnitud del problema que representan y establecer programas para erradicarlos, como el uso de trampas, cebos que los alejen de la plantación y otros.

Higiene de los trabajadores: los trabajadores son un importante vehículo para la transmisión de enfermedades y la contaminación de los productos frescos, las fuentes de agua, los equipos de cosecha y manejo del aguacate cosechado. Por ello las prácticas de higiene de los trabajadores son muy importantes como medida para prevenir la contaminación de las frutas frescas y esto se puede lograr a través de la capacitación del personal sobre las prácticas correctas de higiene personal (baño diaria, uñas limpias, ropa limpia, etc.), el lavado de manos y uso de servicios sanitarios, lavatorios y otros. Deben usar ropa limpia y las uñas recortadas y limpias al igual que las manos para cosechar y empacar la fruta. Los trabajadores con síntomas de enfermedades infecciosas no deben manipular el aguacate fresco ni los implementos de cosecha ni el producto empacado y las heridas deben cubrirse para evitar la contaminación.

Higiene en la plantación: la higiene de la plantación de mantenerse a través de buenas prácticas con el manejo del cultivo y evitando la contaminación, lo cual puede lograrse con buenos programas de higiene y desinfección de los equipos de cosecha, cajas de campo (con agua clorada 100 – 150 ppm), vehículos de transporte y condiciones de almacenamiento en el campo de las cajas y otros implementos. Es importante evitar que cerca de donde se empacan los aguacates haya animales domésticos, usar tarimas de madera para colocar las cajas con la fruta cosechada y evitar el contacto directo con el suelo, sobre todo si se usa



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

abono orgánico. Además, se debe descartar y sacar de la plantación el producto en mal estado, evitar colocar la fruta directamente en el suelo, eliminar en el campo los frutos con cuitas de pájaros, tener programas de control y eliminación de plagas en los sitios de almacenamiento temporal del aguacate, se debe estar atento a reconocer y evitar el riesgo de contaminación en el producto como el uso de botellas de vidrio, empaques dañados, etc. También se debe evitar el uso de las cajas utilizadas en la cosecha o transporte de los aguacates para transportar químicos, ropa o zapatos sucios o herramientas de campo.

Servicios sanitarios: los trabajadores deben tener disponibles servicios sanitarios e instalaciones para lavarse adecuadamente las manos y reducir el riesgo de contaminación. Estas deben estar siempre disponibles para los trabajadores y a una corta distancia (no más de 5 minutos caminando), alejadas del área donde se está cosechando y de fuentes de agua para el riego. Deben mantenerse limpios, deben contar siempre con papel higiénico, agua, jabón y toallas desechables para secar las manos, así como basureros para colocar las toallas usadas. Se deben llevar registros de las limpiezas y desinfección de los servicios sanitarios. Deben además tener letreros recordando al empleado el lavado de las manos antes de regresar al trabajo y se debe vigilar por que funcionen adecuadamente y no permitan drenajes a la plantación.

Uso de plaguicidas: Los plaguicidas se utilizan para el control de plagas y enfermedades. Los hay de origen químico y no-químico, estos últimos se prefieren porque en el largo plazo resultan beneficiosos porque tienen menor impacto en el ambiente. Los plaguicidas representan un riesgo de contaminación cuando no se utilizan de la forma adecuada. Solamente se deben emplear los que son permitidos para el aguacate, son específicos para las distintas plagas, por lo que es importante identificar cuales son esas plagas, se deben seguir las instrucciones de uso y los empleados deben tomar las precauciones de seguridad recomendadas, los equipos de aplicación deben estar calibrados y en buenas condiciones y limpios. Se deben respetar las recomendaciones del tiempo que debe haber entre la última aplicación y la cosecha. Para la aplicación de plaguicidas es importante utilizar agua potable con buena calidad química y microbiológica y descartar los envases vacíos (nunca reutilizar); el almacenamiento debe hacerse separado de otros productos guardando medidas de seguridad como el almacenamiento sobre tarimas, separados de los frutos de aguacate y materiales de empaque. Es necesario llevar registro de las dosis y fecha de aplicación en cada lote de producción.

Registros: la documentación es parte importante e imprescindible de las buenas prácticas agrícolas. Se deben mantener al día documentos con los procesos y forma como realizar las distintas prácticas agrícolas y los registros de las mediciones, aplicaciones y medidas que se realicen en el campo, tales como aplicación de fertilizantes orgánicos o inorgánicos, análisis de suelos y aguas y acciones correctivas relacionadas, programas de entrenamiento indicando fechas, personas que recibieron el entrenamiento y los temas tratados, control del uso de plaguicidas y otros. Los registros se deben mantener al día y deben analizarse por un supervisor o responsable, que en caso de ser necesario debe tomar algunas medidas correctivas. Se requiere conservar registros históricos de por lo menos 3 a 5 años.

En el cuadro 14 se incluye información sobre el manejo del abono orgánico para evitar contaminación del producto, cajas y herramientas.

Cuadro 14. Información importante sobre el manejo del abono orgánico

VII. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Y OTROS REQUISITOS PARA PROTEGER LA CALIDAD DEL AGUACATE EN LA PLANTA EMPACADORA

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) incluyen todos los métodos y procedimientos de la planta empacadora que contribuyan a minimizar los riesgos de contaminación del producto fresco mientras se prepara para el mercado. Incluyen aspectos relacionados con la infraestructura y sus alrededores, equipos, operaciones sanitarias dentro y fuera de la planta, control de la materia prima y operaciones de empaque, control de plagas, higiene del personal, registros y otros.

En este capítulo se detallan los cuidados y recomendaciones basados en conocimientos científicos, experiencia y prácticas de sentido común que deben seguirse en una planta empacadora para minimizar los riesgos de contaminación del aguacate que se prepara para el mercado fresco.

Para implementar las BPM en la planta empacadora, se sugiere la siguiente metodología:

1. Capacitación y estudio de este manual de BPM y otros requisitos para proteger la calidad e inocuidad del aguacate.
2. Analizar cada uno de los cuatro apartados incluidos en este manual (el producto, el personal, instalaciones y operaciones sanitarias) y plantear la lista



información relevante) que permita identificar la fruta en cualquier momento, desde que se cosecha hasta que llega a los puntos de venta en el mercado nacional.

Para evitar la contaminación cruzada entre el producto que viene del campo y el producto que se envía al mercado recomienda incorporar en el procedimiento de recibo de la fruta los siguientes aspectos:

Inspección del área de carga de los vehículos en los que se transporta el aguacate del campo a la planta de empaque (cajón). Deben estar limpios sin residuos de materia orgánica, productos químicos u otros materiales. Las cajas con aguacate tienen que transportarse en un vehículo cerrado o cubierto con una lona para protegerlas del sol y posibles contaminantes durante el transporte. Los vehículos no deben utilizarse para el transporte de animales ni productos químicos.

Inspección de los empaques de campo, limpieza aparente del producto que se entrega. Es necesario que los proveedores cumplan con las exigencias de uso de empaques limpios y desinfectados, en buen estado y sin sobrellenar.

Inspección de la higiene de los operarios o productores que transportan la fruta hasta la empacadora. Hábitos de higiene son muy importantes para reducir los riesgos de contaminación. Quienes cargan y descargan, los productores, compradores, supervisores y otros visitantes que toquen la fruta deben tener buenos hábitos de higiene y lavarse las manos antes de tocar la fruta o los empaques que la contienen.

Inspección de la calidad de la fruta entregada y etiquetado y registro de la información completa del origen de la fruta, indicando día de corta, lote, etc.

Procedimiento para devoluciones de producto, en caso de que no tengan la calidad o grado de madurez requerido.

2. Limpieza, lavado y desinfección de la fruta

Limpieza se refiere a eliminación de la suciedad y desinfección es el proceso mediante el cual se reduce la cantidad de microorganismos no deseados que tienen efecto en la salud de los consumidores, sin afectar negativamente la calidad del producto.

Con la limpieza y desinfección, no necesariamente se logran eliminar los patógenos humanos que puedan estar sobre la superficie del producto, razón por la cual hay que minimizar los riesgos de contaminación del producto desde el campo hasta el consumidor final.

Idealmente la limpieza y desinfección de los productos agrícolas frescos se debería hacer en cuatro pasos: eliminar la suciedad superficial gruesa con una limpieza en seco (con aire o un cepillo), realizar un lavado inicial para eliminar la suciedad superficial más fina y luego un lavado con un agente desinfectante (cloro u otro) y realizar un enjuague final. El procedimiento de limpieza y desinfección que se escoja dependerá en gran medida del tipo de producto, pues algunos vienen del campo más sucios que otros, por sus características y por los riesgos asociados a los mismos, para el caso del aguacate, generalmente pueden hacerse solamente los dos últimos pasos, por desarrollarse lejos del suelo.

Actualmente el aguacate no se lava en el país, sino que solamente se selecciona, clasifica y empaqueta; sin embargo, estudios realizados en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR muestran un efecto beneficioso cuando la fruta se lava y desinfecta. Cuando se lava la fruta, se debe tomar en cuenta que esta operación es un paso importante para reducir la carga microbiana que se encuentra sobre la superficie de la fruta, que incluye tanto los patógenos que afectan la fruta, como otros microorganismos que puedan dañar la salud de los consumidores, pero que no los elimina totalmente. Al reducir la carga microbiana se reducen los riesgos de transmisión de enfermedades a través del aguacate por la contaminación que pudiera ocurrir en las etapas de producción, cosecha y manipulación de la fruta hasta la planta empaquetadora.

El cloro es el desinfectante más usado para frutas y hortalizas frescas. Se usa en concentraciones de 50 – 200 ppm (ml/L) por 1 a 2 minutos, su efecto es superficial, de rápida acción, actúa contra muchos microorganismos, se prepara fácilmente y es barato. La solución de cloro, como ya se mencionó, debe tener un pH de 6,0 a 7,5 a 20 °C, pierde eficacia por el contacto con la materia orgánica y puede causar irritación en la piel y ojos por exposición prolongada.

Otros desinfectantes utilizados para el lavado de productos frescos son: yodo (para frutas que no contengan almidón), fosfato trisódico, ácidos orgánicos, ozono y otros como compuestos de amonio cuaternario, muy usado para paredes, suelos, drenajes, equipos y superficies en contacto con las frutas pero no para el lavado y desinfección de la fruta.

Todos los productos que se utilicen en las operaciones de lavado y desinfección y en otras partes del proceso de empaque deben ser aprobados para el uso en poscosecha y se deben utilizar siguiendo las recomendaciones de dosis y forma de empleo.



Cuando la fruta no se lava y desinfecta existe el riesgo de que el producto se contamine en el campo, durante el transporte y el ingreso a la empacadora y los procesos de empaque que se realizan no cuentan con ningún tratamiento térmico letal para la contaminación microbiana que venga con el aguacate; esto representa un riesgo para el consumidor. Tales riesgos pueden reducirse con la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas, destacando el uso de utensilios de cosecha, empaques y medio de transporte limpios y desinfectados, buena higiene de los trabajadores, lavado y desinfección en el proceso de empaque. La ventaja de incorporar esta operación es que con ella se elimina la suciedad superficial sobre la fruta, que pudo haber llegado a ella durante la etapa anterior a la cosecha hasta su llegada a la empacadora, periodo en el que la fruta podría contaminarse fácilmente por estar expuesta al ambiente y por la manipulación involucrada.

La operación de lavado y desinfección debe hacerse utilizando agua potable, libre de microorganismos patógenos (se requiere análisis microbiológico periódico de la fuente de agua). Se deben usar solamente detergentes y desinfectantes aprobados para el aguacate en la etapa poscosecha, hacer cambios de agua frecuentes en la pila de lavado y controlar las variables importantes dependiendo del desinfectante usado (pH, concentración, temperatura, etc.). Cuando se usan detergentes se debe realizar un enjuague después del lavado que asegure que no quedarán residuos de esos productos en el aguacate.

3. Selección, clasificación y empaque

La selección, clasificación y el empaque del aguacate se realizan simultáneamente. Los operarios toman el aguacate de las cajas de campo, lo separan según las especificaciones de calidad (peso, tamaño, defectos, forma, etc.) y de acuerdo a ellas lo van colocando en distintas cajas, según corresponda. El producto que no califica en ninguna de las categorías se descarta, aunque la proporción de frutos es muy pequeña.

Para estas operaciones, las superficies de contacto con la fruta son los empaques, mesas, balanzas y las manos de los operarios, por lo que los procedimientos de limpieza y desinfección de estos y los hábitos de higiene de los trabajadores se deben monitorear.

Es muy importante que se utilicen empaques limpios y que no se utilicen para ningún otro fin, que se almacenen en un lugar seguro con los controles necesarios

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

para evitar su contaminación, que cumplan con las especificaciones requeridas y

definidas por la planta empacadora.



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

El procedimiento escrito para las operaciones de selección, clasificación y empaque deben incluir o hacer referencia a lo siguiente:

Descripción de los procesos indicando las actividades que debe realizar el operario, como por ejemplo colocar la caja con fruta sobre la mesa, tomar cada fruta separadamente, evaluar su apariencia, buscar defectos y clasificarla según las categorías establecidas por la planta de empaque, colocarlas en cajas limpias según su tamaño o categoría, cuanta fruta colocar en cada caja y que hacer con las cajas llenas.

Indicar lo que no deben hacer. No tirar la fruta, no vaciar las cajas sobre la mesa, etc.

Indicar el responsable de estos procesos y si se requiere hacer algún registro (cantidad de fruta por categoría, nombre del productor, etc.).

Indicar las disposiciones para el personal o hacer referencia a los procedimientos relacionados con el personal en que se describan las pautas al personal, tales como que no deben comer, beber, masticar chicle u otro alimento en el área de proceso, usar las uñas cortas, limpias, sin esmaltes ni uñas postizas, no tocarse la nariz, orejas, boca u otras partes del cuerpo durante el trabajo, no estornudar o toser sobre los alimentos, no fumar y otros.

Los equipos y utensilios que se utilicen en el área de proceso tienen que cumplir con la función para la cual se adquirieron pero además, deben ser fáciles de limpiar y desinfectar. No se pueden usar materiales de vidrio ni de ningún otro material que pueda quebrarse y contaminar la fruta. Se recomienda evitar las superficies rugosas o con hendiduras profundas que permitan la acumulación de suciedad tanto en las mesas de trabajo como en los empaques.

Se requiere que los equipos de refrigeración cuenten con un termómetro calibrado que indique la temperatura y un sensor de humedad relativa en buen estado. Los termómetros y equipos de medición (para medir pH de las soluciones de lavado, concentración del cloro activo y otros) deben calibrarse o comprobar su buen funcionamiento con regularidad y mantenerse en buen estado.

Las superficies de contacto con el aguacate que sean pintadas, deben mantener la pintura en buen estado, sin escamas ni quebraduras u otro indicio de que la pintura podría desprenderse.

4. Enfriamiento y almacenamiento refrigerado

El enfriamiento y almacenamiento de la fruta se lleva a cabo en los mismos cuartos fríos. Una vez empacada, la fruta se introduce a los cuartos fríos para su almacenamiento temporal antes del despacho. La manipulación del producto es mínima, consiste del trasiego de las cajas desde el área de empaque a los cuartos fríos.

Aunque los operarios no tocan directamente la fruta, sino los empaques, deben tener buenos hábitos de higiene, usar gabachas y delantales limpios y seguir los procedimientos de limpieza y desinfección de los cuartos fríos, para evitar la contaminación durante el almacenamiento. Dentro de la cámara, es necesario el uso de chaquetas para el frío, guantes y botas como medida para garantizar la salud ocupacional de los empleados. Adicionalmente, se debe remover del cuarto frío cualquier producto que muestre síntomas de deterioro que pueda contaminar el resto del producto almacenado.

Cuando se requiere almacenar la fruta que se recibe del campo, antes de que pase por la línea de empaque, conviene no mezclarla con la fruta lista para despachar, por lo que se recomienda utilizar otro cuarto frío para la fruta sin tratar. Si el espacio refrigerado es limitado, es mejor preparar rápidamente el producto para el mercado fresco y solamente refrigerar el producto que ya está empacado.

El procedimiento para el uso de los cuartos fríos debe incluir:

Registro de producto que ingresa al cuarto frío (fecha de ingreso, identificación del lote, cantidades y calidades, fecha estimada de salida).

Medición, registro y control de temperaturas (descripción de forma de hacerlo y donde anotarlo).

Acomodo de la carga dentro del cuarto frío (cómo hacerlo, controles y registros; se deben dejar al menos 10 cm de distancia entre las cajas y la pared y de 30 a 40 cm debajo de los evaporadores). Los productos deben almacenarse de manera organizada, con códigos a la vista, no deben colocarse directamente en el piso, sino sobre tarimas.

Sistema de inventarios PEPS (primero que entra, primero que sale por sus siglas en español, también llamado FIFO, por sus siglas en inglés) para el manejo de la fruta almacenada, con este sistema se codifica y etiqueta el



producto, lo que permite una buena rotación, detecta el producto que ha permanecido mucho tiempo en el cuarto frío y valora si este debe descartarse.

Definición de tiempos máximos de almacenamiento, inspecciones para evaluar estado del producto, eliminar producto en mal estado y otros.

Procedimiento de limpieza regular de las paredes, piso y techo (procedimiento debe incluirse dentro de las operaciones sanitarias) para evitar que se acumule la suciedad.

5. Despacho del aguacate

El despacho del aguacate hacia el mercado meta debe hacerse en un área bajo techo, con una separación física del área de recibo de la fruta que viene del campo.

Todos los medios de transporte utilizados para comercializar el aguacate deberán estar limpios, secos, en buen estado, no deben haber sido utilizados para el transporte de productos químicos, abonos orgánicos, combustibles, animales u otras fuentes de contaminación.

Lo mejor es utilizar medios de transporte refrigerados, pero si no se cuenta con ellos se pueden usar camiones con aislamiento térmico con los mismos requerimientos de higiene en buen estado de funcionamiento, con buena circulación de aire, registrador de temperatura y evitar que caiga agua condensada de los evaporadores sobre la carga de producto.

La higiene de los trabajadores (transportistas y ayudantes) que cargan la fruta en la planta y en el punto de destino, debe ser adecuada. Es importante capacitar al personal de carga y descarga del aguacate y a los transportistas sobre la necesidad de higiene y desinfección de sus vehículos, sobre conducir cuidadosamente por las carreteras, especialmente si están en mal estado o tienen muchas curvas, para evitar el deterioro del producto por daños mecánicos durante el transporte.

El procedimiento para el despacho de la fruta debe incluir:

Cómo, cuándo, dónde alistar la fruta a despachar.

Dónde colocar la fruta lista para entregar.

Instrucciones y exigencias para los vehículos a los que se entrega producto (limpieza y desinfección, para el ingreso al área de despacho, planificación de entregas, higiene de operarios, apagar motores dentro del edificio, etc.).

Los operarios o transportistas que participen en la carga y descarga de la fruta deben observar buenos hábitos de higiene y lavarse las manos antes de tocar los empaques y la fruta lista para el mercado. Inspectores, compradores y visitantes también deben lavarse las manos antes de tocar la fruta.

Instrucciones para minimizar el tiempo en que el vehículo permanece dentro del edificio.

6. Especificaciones de calidad del aguacate, empaques y otros materiales

La planta empaedora establece las especificaciones de calidad escritas para el aguacate, los materiales de empaque y otros materiales utilizados en los procesos de preparación del aguacate para el mercado fresco. Estas especificaciones incluyen las características importantes para cada producto, los criterios de aceptación y rechazo, y cualquier otra información que se considere importante.

Las especificaciones facilitan la comunicación con los proveedores de tales materiales y agilizan las labores dentro de la planta empaedora, pues establecen claramente los criterios de aceptación y rechazo de los mismos.

7. Recepción, manipulación y almacenamiento de empaques y otros materiales

Los empaques, productos químicos utilizados para tratamientos poscosecha o para operaciones de limpieza tienen que tener procedimientos establecidos. Es importante definir las especificaciones para cada uno de ellos, además se debe establecer como y dónde almacenarlos, quienes son los responsables de hacerlo y los cuidados que deben tener.

Todo producto que ingresa a la planta de empaque debe inspeccionarse y seleccionarse, rotularse con la información del origen, fecha y horario de entrega, quien lo entrega, condiciones del medio de transporte, etc. Debe descartarse producto con sospechas de contaminación.

El material de empaque se inspecciona a su llegada al igual que cualquier otro producto que ingrese a la planta empaedora. Si se utilizan cajas de segunda



mano antes de introducirlo en las bodegas de almacenamiento se lavan y desinfectan y durante el almacenamiento se debe asegurar que queden protegidas de la contaminación y deterioro. Los empaques no se colocan directamente sobre el suelo, sino sobre tarimas.

En cuanto a las características de los empaques, deben ser fabricados de materiales no tóxicos, contruidos de forma que puedan limpiarse y desinfectarse fácilmente. Es necesario limpiar y desinfectar los empaques después de cada uso y no utilizarlos para el transporte de otros alimentos, herramientas, combustibles, pesticidas o cualquier otro material, porque podrían contaminar el aguacate. Nunca mezclar los empaques que se utilizan en el campo con los empaques usados para el producto preparado para el mercado.

El personal

Una de las principales fuentes potenciales de contaminación del aguacate y los productos alimenticios en general la constituyen los operarios que a lo largo de los procesos de cosecha y manejo poscosecha manipulan la fruta con sus manos, por lo que pueden transmitir a los consumidores microorganismos en la cáscara de la fruta. Para minimizar el riesgo de contaminación por esta vía se sugieren las siguientes prácticas:

1. Enfermedades de los trabajadores

Para evitar la contaminación, cualquier persona enferma o con heridas abiertas expuestas no podrá estar en la línea de producción, en la línea de preparación de empaque ni con los equipos y superficies que estarán en contacto con la fruta. Se le deben asignar tareas fuera del área de producción, y de toda superficie que entre en contacto con el aguacate. Las enfermedades transmitidas por alimentos incluyen las causadas por bacterias, virus, parásitos y otros. Personal que ha contraído enfermedades como la hepatitis, continúan siendo portadores aún después de que los síntomas de la enfermedad desaparezcan, por lo que se debe dar un tiempo prudencial antes de que el trabajador se incorpore a la línea de proceso.

Los síntomas generales de las enfermedades transmitidas por los alimentos son: diarrea, vómito, mareos, dolores abdominales. Los trabajadores deben capacitarse para que reconozcan estos síntomas y reporten cualquier caso. También deben capacitarse sobre prácticas de higiene y hábitos en el trabajo (no hablar, toser o estornudar sobre el producto, no rascarse la cabeza, nariz u otra

parte del cuerpo, lavarse las manos siempre después de ir al baño, bañarse diariamente, etc.).

Cualquier trabajador con heridas expuestas que puedan contaminar los productos frescos debe desinfectar y tapar las heridas antes de incorporarse a trabajar en el área de proceso directamente con los aguacates, superficies en contacto con estos o materiales de empaque sin embargo, si las heridas son grandes o muestran señales de infección no podrán incorporarse al proceso. En el lugar de trabajo debe haber un botiquín de primeros auxilios con todo lo necesario para tratar las herida (vendajes adhesivos, agua oxigenada, vendas, guantes y otros materiales para cubrir heridas). Los empleados deben recibir capacitación sobre como tratar las heridas y taparlas y se deben usar guantes sobre esta para evitar que las vendas o curitas caigan sobre el aguacate durante las labores de empaque. También se deben establecer procedimientos sobre la forma como se deben tratar las heridas.

2. Hábitos de higiene del personal

La higiene personal de los trabajadores es muy importante para minimizar la contaminación de los productos frescos. Los operarios deben mantener una buena higiene personal, que incluye un baño diario, el lavado frecuente del cabello (al menos dos veces por semana), lavarse las manos frecuentemente y de la manera correcta, usar uñas cortas y mantenerlas limpias, usar ropa limpia y delantales o gabachas limpias mientras realizas las operaciones de empaque. Las gabachas o delantales no deben tener bolsas en la parte superior, para evitar que caigan objetos sobre el producto (lapiceros, papeles, etc.). El personal no debe comer, masticar, fumar, escupir ni tomar bebidas dentro del área de proceso.

3. Lavado y desinfección de las manos

Gran parte de la contaminación de los alimentos se atribuye al lavado inadecuado de las manos. Los operarios deben mantener sus manos limpias. El lavado de manos debe hacerse cuidadosamente, restregando las manos con jabón desinfectante por unos 20 segundos. Este debe hacerse antes de comenzar a trabajar, cada vez que se ausente del sitio de trabajo, antes y después de comer, después de usar el servicio sanitario, cuando se toquen superficies sucias y las veces que sean necesarias cuando las manos se ensucien.

Procedimiento correcto para el lavado de manos (UM-FDA, 2002; BID-AGEXPRONT, 2001)



- a) Se mojan las manos hasta el codo, de preferencia con agua caliente.
- b) Se aplica jabón de manera vigorosa, frotando ambas manos, incluidos el dorso de la mano, las muñecas y entre los dedos y uñas, por al menos 20 segundos. Se prefiere el uso de jabón antibacterial líquido.
- c) Se enjuagan por completo para eliminar el jabón, idealmente con agua caliente.
- d) Se secan las manos con toallas de papel o un secador automático de aire caliente que no se accione manualmente.
- e) Las perillas de los lavamanos y las puertas de los baños pueden contaminarse por malas prácticas de otras personas, por lo que se recomienda cerrar las llaves y abrir las puertas utilizando una toalla de papel que luego se descarta en un basurero para tal efecto.

El lavado de manos es obligatorio al iniciar la jornada de trabajo, después de ir al inodoro, después de fumar o comer, después de los descansos, después de estornudar, toser o tocarse la nariz, después de tocar o rascarse la piel o las heridas, después de tocar equipos y utensilios sucios, después de tocar desperdicios en el suelo o después de manipular material desechable, después de tocar o manipular fertilizantes, pesticidas, productos químicos o materiales de limpieza.

La desinfección de las manos se puede hacer durante (jabón desinfectante) o después del lavado. Se requiere realizarla antes de que los operarios ingresen al área de procesos. Un método de desinfección para el ingreso al área de procesos sería una inmersión por unos pocos segundos en una solución desinfectante con yodo (25 g/L) u otro producto.

4. Uso de accesorios

El personal de la planta de empaque no debe usar ningún tipo de joyería u otros objetos que podrían caer en la línea de producción.

5. Protectores

Se recomienda el uso de redecillas para el pelo o gorras para cubrir la cabeza, ropa de trabajo adecuada y limpia, tal como gabachas o delantales, preferiblemente de colores claros, sin bolsillos; pantalones largos en buen estado

(sin roturas, huecos, deshilachado) y zapatos cerrados o botas cuando sea necesario. Los visitantes (inspectores, compradores, productores y otros visitantes) que ingresen al área de empaque deben utilizar ropa adecuada y cumplir con las mismas exigencias de higiene que los operarios para lo cual la planta empacadora debe contar con el equipo requerido para ellos (gabachas, delantales, redecillas para el cabello y otros).

6. Capacitación del personal

El entrenamiento y capacitación del personal es un aspecto clave para cualquier programa de calidad e inocuidad de frutas y hortalizas frescas. Se recomienda que el programa de capacitación se tenga componentes de motivación, conocimientos y demostraciones que permitan a los operarios aprender rápidamente, poner en práctica y recordar a través del tiempo, algunos de los temas por tratar incluyen:

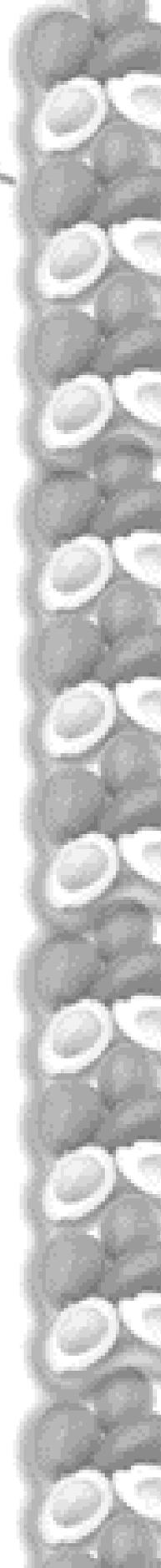
La importancia de garantizar la calidad e inocuidad en el aguacate y como hacerlo.

Manipulación correcta del producto. Cómo deben realizarse los distintos procesos y los cuidados que deben tenerse, desde el recibo de la fruta, hasta su despacho.

Cómo su trabajo puede afectar la seguridad de los alimentos y cómo las buenas prácticas al manipular el aguacate, especialmente las prácticas de higiene personal y hábitos durante el trabajo son importantes para evitar la contaminación.

El reconocimiento de síntomas típicos de enfermedades infecciosas en los trabajadores que podrían contaminar los alimentos y conocer las medidas correctivas (qué hacer en esos casos).

Cómo se transmiten las enfermedades: directamente de persona a persona o indirectamente a través del agua, los alimentos, la tierra y objetos que el individuo portador toca (picaportes, perillas de puertas, cuchillos y otros utensilios, lápices, teléfono, ropa y otros), por lo que es necesario tomar medidas preventivas para evitar este tipo de transmisión de enfermedades (modificar puertas, perillas de lavamanos, instalar estaciones de lavado y desinfección cerca de la entrada al área de empaque de la planta, etc.).



Entrenar sobre los hábitos de higiene y de trabajo, particularmente sobre los baños diarios, uso de ropa limpia, el correcto lavado de las manos, el evitar tocarse la nariz, boca, cabeza y otras partes del cuerpo y el uso correcto de los servicios sanitarios. Es importante que comprendan los riesgos asociados a la mala higiene personal y malos hábitos durante el trabajo, como por ejemplo explicar que sobre la piel se deposita sudor, aceites, células muertas que puede alojar algunos microorganismos que no deben llegar al alimento, que similarmente las uñas, cabeza, boca, nariz pueden alojar microorganismos que no deben pasar al aguacate.

Todo el personal debe conocer que en las áreas de trabajo no deben comer ni beber, ni masticar chicle; lamerse los dedos para abrir bolsas o separar hojas de papel, escupir dentro de la planta, llevar uñas largas, sucias, esmaltadas o falsas, usar joyas y otros accesorios personales (anillos, aretes, relojes, pulseras u otros), no deben tocarse la nariz, orejas, boca, heridas u otras partes del cuerpo, no deben toser o estornudar sobre la fruta ni superficies de contacto con la fruta, no deben usar perfumes, cremas, maquillaje, ni otros productos perfumados porque pueden contaminar y manchar las frutas, no deben fumar en las áreas de proceso o de almacenamiento, utilizar las prendas de trabajo fuera de la planta de empaque ni ingresar sus objetos personales a esa área. Tampoco se puede utilizar el área de proceso como área de descanso.

Este programa también debe incluir la estrategia para comprobar la comprensión del personal y que lo pongan en práctica y puede apoyarse con uso de rótulos en distintas áreas para recordar los buenos hábitos en el trabajo.

Instalaciones

Un punto básico para minimizar los riesgos de contaminación de los alimentos es el uso instalaciones adecuadas, pues con ello se puede tener un mayor control. En el caso del aguacate, el mayor riesgo de contaminación se da por la manipulación de la fruta, y por el contacto de la misma con superficies contaminadas, para evitarlo se requiere tomar medidas preventivas en relación con la planta empacadora donde el aguacate se prepara para el mercado fresco.

1. Alrededores de la planta física

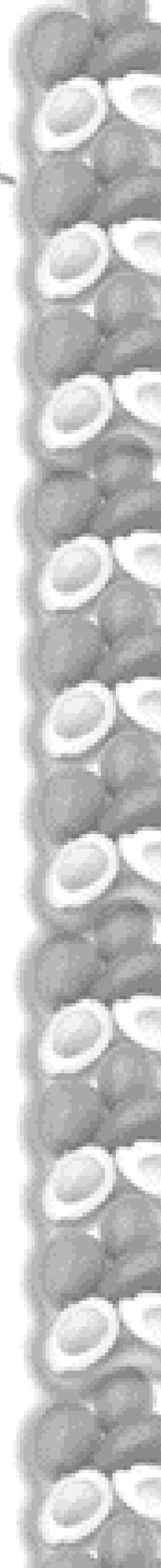
La vigilancia de los alrededores de la planta física es importante para minimizar los riesgos de contaminación del aguacate.

- a) Se debe evitar la acumulación de basura, equipo en desuso y eliminar los rincones donde puedan alojarse roedores, insectos y otras plagas. Es importante mantener el césped recortado, evitar que los productores o clientes tiren desechos (cáscaras y semillas de aguacates y otros) en la zona verde y remover las malezas alrededor del edificio.
- b) El acceso a la planta de empaque debe estar limpio y en buen estado, eliminando huecos, charcos y limpiando los caños para evitar agua estancada. Es conveniente implementar un sistema de desinfección del medio de transporte, atomizando la parte inferior de los camiones que ingresan a la planta y prohibir la entrada de productores al área de empaque, para que no arrastren contaminación que venga del campo.
- c) Se debe evitar el agua estancada en las afueras de la planta, por lo que constantemente deben vigilarse los caños a la entrada y salida de la empacadora para evitar que queden bloqueados y permitir el rápido drenaje del agua. Se deben cubrir las trampas y caños para evitar que animales se acerquen a beber agua.
- d) Manejo de basura y desperdicios. Estos pueden ser fuente de contaminación, por lo que deben definirse los procedimientos para eliminarlos (enterrar, alejar, quemar, etc.) en sitios alejados de la empacadora.
- e) Terrenos aledaños. La contaminación y plagas pueden darse en los terrenos aledaños, por lo que es importante vigilar lo que se haga en ellos y cuando corresponda, coordinar con sus vecinos para que mantengan limpios sus terrenos, libres de posibles nidos de roedores y otras plagas, colocar trampas, realizar inspecciones y formular un plan de control de plagas que reduzca el riesgo de que estas invadan la planta de empaque.

2. Parte interna de la planta física

Es el lugar donde se recibirá, preparará y almacenará el aguacate. El aguacate estará en contacto con las manos de los operarios, mesas, balanzas, cajas y en los cuartos fríos. Seguidamente se describen algunos aspectos importantes para la planta.

- a) Diseño. Debe tener las condiciones de espacio, diseño y construcción que permitan realizar las operaciones de empaque, así como permitir la limpieza y desinfección adecuadas, un fácil mantenimiento. El edificio debe estar



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

protegido con barreras para evitar el ingreso de parásitos, animales domésticos y salvajes, aves, insectos y roedores. Debe tener separadas las zonas de entrada de la materia prima con la de salida del producto final (aguacate listo para el mercado).

- b) Servicios sanitarios y áreas para comer. Los servicios sanitarios y áreas para comer deben estar separadas del área de producción. En el apartado de instalaciones sanitarias se incluyen algunos requerimientos para la operación de los servicios sanitarios.
- c) Área de recibo. El área de recibo del producto debe estar separada del área de despacho del producto para evitar la contaminación cruzada.
- d) Ventanas y aberturas hacia el exterior. Deben mantenerse en buenas condiciones, evitar grietas que puedan permitir la entrada de plagas y utilizar mallas para evitar el ingreso de insectos, pájaros, roedores y otros animales. Las ventanas no deben utilizarse como estantes, deben mantenerse limpias. Las ventanas deben estar cerradas o cubiertas con malla, deben ser fáciles de limpiar.
- e) Pisos. Deben resistir el paso del tráfico personas y equipos. No deben tener fisuras ni irregularidades, deben ser lisos, fáciles de limpiar y con una pendiente del 2% o más para que el agua escurra por los drenajes (agua de procesos o de las operaciones de limpieza). En caso de ser necesario, se deben incluir drenajes internos que faciliten la evacuación del agua en caso de derrames o limpieza profunda de la planta.

Se debe dar mantenimiento al piso para arreglar cualquier grieta u otro defecto. Las grietas y otros defectos, permiten que se alojen microorganismos y otros contaminantes difícilmente removidos durante las operaciones de limpieza y desinfección. Además, cuando el piso comienza a agrietarse pueden desprenderse trozos o partículas de cemento que podrían contaminar al producto.

Las buenas prácticas incluyen la inspección periódica del piso y el plan de mantenimiento y reparación del mismo y la comprobación de que no se obstruyen los desagües en el área de producción.

- f) Paredes internas. Las paredes internas también deben mantenerse limpias, para evitar la acumulación de contaminantes y que representen un refugio de plagas como insectos, arañas y otros.
- Se prefiere que sean lisas, de un color claro, un material impermeable, no absorbente y fáciles de limpiar. Si se pintan, se debe utilizar pinturas impermeables, de buena calidad, colores claros y vigilar que no se desprenda a través del tiempo.
 - Para evitar la acumulación de suciedad y agua se recomienda evitar el uso de paredes con ranuras y que la pared termine de forma curvada en la parte que la une al piso.
 - La unión con el piso y techo también son muy importantes, para evitar el ingreso tanto de roedores como de aves e insectos al proceso de empaque. Se deben bloquear todas las posibles entradas con mallas u otros materiales.
 - Se debe vigilar que las paredes estén en buen estado, sin grietas ni huecos hacia el exterior y mantenerlas limpias (programa de limpieza).
- g) Techos. No deben tener grietas y deben ser fáciles de limpiar. Se debe evitar la acumulación de suciedad y evitar la condensación de agua o buscar la forma de removerla sin afectar al producto (cielorraso, pendiente del techo que permita escurrir el condensado, etc., o en su defecto colocar un cobertor sobre la línea de proceso para evitar que el condensado caiga sobre el producto).
- h) Puertas de ingreso a la planta empacadora.
- Deben ser lisas, fáciles de lavar y de manipular. Construidas de materiales no absorbentes. En caso de que sean pintadas, se debe vigilar que la pintura esté en buen estado, sin grietas ni partes desprendidas.
 - Su ubicación y mecanismo de apertura debe minimizar los riesgos de contaminación de los alimentos.
 - Deben mantenerse cerradas.
 - El acceso al área de proceso debe ser restringido a personal autorizado o a visitantes con la protección y medidas de higiene requeridos.



- i) Áreas de almacenamiento de cajas, insumos agrícolas, productos agrícolas y otros
- Todos los agentes químicos como combustibles, aditivos, fertilizantes, pesticidas, desinfectantes, etc. Deben estar embalados en contenedores resistentes, debidamente etiquetas y almacenarse en lugares secos, limpios, cerrados, separados de los aguacates y otros productos alimenticios y del material de embalaje.
 - La bodega de insumos agrícolas debe estar bajo llave y seguir las recomendaciones para ese tipo de producto, identificando cada producto, llevando un control de uso, registro con el historial de cada producto y proveedor, etc.
 - Las cajas y otros materiales de empaque deben almacenarse limpios en bodegas limpias, secas y sin residuos de insectos y animales. Es preferible almacenar las cajas sobre tarimas, para evitar el contacto directo con el piso.
- j) Cuartos fríos. Los cuartos fríos deben someterse a un programa de mantenimiento para asegurar que el equipo de refrigeración funcione adecuadamente. También debe someterse a un programa de limpieza y desinfección con regularidad.

Los empaques con aguacate listo para el mercado deben colocarse de dentro de los cuartos fríos de manera que queden espacios suficientes para una buena circulación del aire frío y que se facilite el manejo del producto (rotación). El producto que viene del campo no debe almacenarse dentro de los cuartos fríos antes de pasar por la línea de empaque, porque la suciedad en las cajas de campo y la fruta puede contaminar la fruta lista para despachar.

En lo que se refiere a la estructura, las paredes internas y externas de la cámara tienen superficies lisas de fácil limpieza, el piso es de cemento. Se debe inspeccionar y vigilar para que el piso se mantenga limpio, sin partes quebradas o rajadas y hacer las reparaciones que correspondan. También se deben inspeccionar las paredes desde adentro y por afuera, que además de limpias deben mantener su integridad (sin huecos, manchas, etc.).

- k) Iluminación. La iluminación es importante para los procesos de preparación de la fruta para el mercado fresco, especialmente para las inspecciones de calidad y para los procesos de selección, clasificación y empaque de la fruta. La iluminación puede ser natural, artificial o una combinación de las dos. También es importante para los servicios sanitarios, área de lavado de manos y de lavado de producto, manejo de registros. Se debe colocar una protección o pantalla entre la fuente de luz y el producto, para evitar que trozos de vidrio u otros contaminantes lleguen al producto si la lámpara o bombillo se rompen.
- l) Ventilación. La planta debe contar con ventilación natural o mecánica para mantener la planta empacadora fresca, remover malos olores, gases indeseables y otros. La dirección de la corriente debe ser de la zona más limpia a la más sucia, para evitar contaminación cruzada.

Instalaciones sanitarias

La planta debe contar con instalaciones sanitarias y vestidores para el personal, cercanas al área de proceso pero bien separadas de la ésta, en el número adecuado según la cantidad de trabajadores.

1. Suministro de agua

La cantidad y calidad del agua es importante para los procesos de la planta de empaque y para poder realizar las operaciones de empaque, limpieza y desinfección de la planta, los equipos, utensilios, empaques y servicios sanitarios. La calidad del agua debe ser buena y potable y para asegurarla se deben tomar muestras y llevar un registro de los resultados. Dependiendo del origen del agua y de los resultados de los análisis químicos y microbiológicos del agua, se puede distanciar los muestreos (cada tres a 12 meses, según la confiabilidad de la fuente y los resultados históricos de los análisis).

El agua puede ser un medio de contaminación al preparar el aguacate para el mercado fresco. La contaminación del agua generalmente se asocia a contaminación fecal, con la presencia de organismos como la *Escherichia coli*



O157:H7, Salmonella, especies de Shigella, virus de la hepatitis A y de Norwal, parásitos como *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* y *Cyclospora cayatenesis*.

2. Tuberías y drenajes

Las tuberías y drenajes tienen que mantenerse en buenas condiciones, tener las dimensiones adecuadas para garantizar el suministro necesario de agua, permitir la rápida eliminación del agua de la planta empacadora cuando se laven los pisos, desniveles para evitar la acumulación de agua y protección contra el ingreso de plagas y roedores a la planta a través de ellos. Los drenajes internos de aguas negras y aguas servidas deben ser cerrados y mantenerse en buen estado. En el exterior del edificio los drenajes tienen que evacuar rápida y eficazmente el agua de lluvia y aguas servidas; tienen que entubarse y protegerse para evitar el ingreso de plagas y roedores.

3. Vestidores

La planta debe poseer un área definida para que el personal guarde sus objetos personales, separada del área con los servicios sanitarios; siempre tiene que mantenerse limpia y desinfectada, con buena iluminación. Esta área no es para guardar alimentos.

4. Servicios sanitarios y controles

Los servicios sanitarios deben ser fácilmente accesibles a los empleados, estar fuera de la planta de empaque, mantenerse limpios, desinfectados y en buen funcionamiento, deben tener una buena ventilación, separados para hombres y mujeres.

Es importante que en los lavamanos siempre haya agua, papel higiénico, jabón desinfectante y toallas desechables o secadores de mano que no se accionen manualmente y basurero para depositar las toallas. También es recomendable el uso de carteles que recuerden al operario que debe lavarse las manos después de utilizar el servicio sanitario y cómo hacerlo.

La recomendación general es que haya al menos un inodoro por cada 20 personas del mismo sexo y que estos deben ser de fácil acceso para el personal.

Cada vez que se ingresa al área de proceso, los operarios deben lavarse las manos con jabón desinfectante y también es conveniente colocar a la entrada señales recordando la importancia del lavado en el área de proceso.

Los programas de limpieza y desinfección de la planta empacadora deben ser rigurosos y frecuentes en el área de servicios sanitarios.

Operaciones sanitarias

1. Limpieza y desinfección de la planta empacadora, equipos y utensilios

La planta empacadora tiene que mantenerse limpia para eliminar toda fuente de contaminación. Todas las superficies que vayan a estar en contacto con el aguacate deben mantenerse limpias, secas y desinfectadas, si necesitan mojarse para limpiarlas y desinfectarlas, es necesario secarlas antes de usarlas. Las superficies y equipos que no entran en contacto con los alimentos también tienen que limpiarse periódicamente según se establezca en los procedimientos.

Es necesario establecer un plan de limpieza de la planta por escrito y registrar todas las actividades de limpieza que se hagan (hora, labor, quien la hizo, etc.), que incluya todas las superficies que puedan estar en contacto en la fruta, todos los utensilios y equipos de planta (balanzas, mesas, cajas, etc.). En ese plan se incluye la descripción de la actividad, los procedimientos y la frecuencia con que deben hacerse, como por ejemplo:

Planta de empaque. Lavar y desinfectar diariamente, al terminar las labores de empaque.

Superficies en contacto con el producto. Limpiar y desinfectar una vez al día, antes de iniciar los procesos de empaque, al finalizar las tareas y cuantas veces adicionales se requiera.

Desinfección de equipos y utensilios. Todos los equipos, empaques y utensilios que entran en contacto directo con el aguacate deben limpiarse, desinfectarse con frecuencia. Es importante remover cualquier síntoma de corrosión, vigilar que no hayan fugas de aceite y que los aceites lubricantes que se usen en los equipos dentro de la planta de empaque sean de grado alimenticio.

Las mesas, balanzas y otros equipos deben someterse a un programa de



mantenimiento, limpieza y desinfección para minimizar los riesgos de contaminación.

2. Sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección

La limpieza incluye el uso de métodos físicos como el restregado y métodos químicos como el uso de detergentes, ácidos o álcalis para eliminar la suciedad, polvo y otros residuos sobre los equipos y otras superficies.

Todos los equipos, utensilios y superficies que entran en contacto con la fruta durante la producción deben limpiarse, así como las instalaciones,

Un buen agente limpiador (detergente) debe disolverse rápidamente en agua, no ser corrosivo sobre las superficies metálicas, tener una buena acción humectante, buenas propiedades de dispersión y enjuagado, acción germicida, bajo costo y no ser tóxico. Para las superficies de acero inoxidable se recomienda el uso de limpiadores alcalinos o ácidos no abrasivos, para otros metales (cobre, aluminio, superficies galvanizadas), sustancias moderadamente alcalinas con inhibidores de corrosión, para la madera detergentes tensoactivos y para los suelos de concreto limpiadores alcalinos.

Los detergentes y desinfectantes usados para la limpieza y desinfección tienen que ser permitidos para alimentos. Es necesario identificarlos y almacenarlos separadamente de la materia prima, empaques y producto terminado para que no contaminen los alimentos.

Desinfectar las superficies de contacto con la fruta se refiere a tratar las superficies con un desinfectante una vez que estas se han limpiado. El proceso de desinfección debe ser eficaz para destruir o reducir sustancialmente la cantidad de microorganismos no deseados de las superficies, sin afectar la calidad del producto ni la seguridad para el consumidor.

Los desinfectantes más usados son el cloro (hipoclorito de sodio o de calcio), yodo y el amonio cuaternario. Cuando se usa cloro, se debe controlar la temperatura, el pH y realizar cambios frecuentes del agua de lavado. Los compuestos de yodo se usan para desinfectar equipos y superficies. Las soluciones de amonio cuaternario son más estables a temperatura ambiente, son solubles en agua, no son corrosivos como el cloro ni irritan la piel.

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

Es importante seguir las recomendaciones de uso de los agentes

desinfectantes y no abusar con cantidades excesivas que puedan perjudicar la

salud de los operarios o contaminar el producto.



3. Equipos para limpieza

Para limpiar eficazmente es necesario utilizar los instrumentos adecuados. El personal de limpieza debe contar con el equipo necesario en la planta y la ubicación específica para guardar el mismo y todas las sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección.

El equipo de limpieza debe mantenerse siempre limpio, pues puede constituir una importante fuente de riesgos de contaminación si no se usa correctamente. Debe lavarse y desinfectarse después de cada uso y reemplazarse regularmente para evitar el desarrollo de microorganismos en su superficie.

Se debe usar diferentes equipos y utensilios de limpieza para las distintas áreas: proceso, superficies y equipos en contacto con el aguacate, área de recepción, basureros, baños, etc. Para identificarlos y evitar confusiones se pueden utilizar códigos de colores y/o etiquetas.

Paños, esponjas y otros materiales. Deben permitir una ágil limpieza y no desprender partículas con su uso que puedan contaminar el alimento, mantenerse limpios y desinfectarse frecuentemente, con el fin de evitar que se desarrollen hongos y otros microorganismos.

Mangueras: es necesario mantenerlas limpias, colgadas (no en el suelo). Deben tener suficiente longitud para acceder todas las áreas de la planta empacadora. Se pueden utilizar pistolas de agua a presión para facilitar el lavado.

Cepillos, escobas, raspadores: las cerdas tienen que ser fuertes y flexibles, que no se desprendan con el uso, mantenerse limpios y permitir el acceso a todos los rincones de la planta empacadora.

4. Control de plagas

Los insectos, roedores, aves y otros animales pueden contaminar los alimentos. Estos animales pueden transmitir enfermedades y sus excretas son fuente de contaminación. Para controlarlas, se debe impedir su ingreso a la planta de empaque, eliminar posibles refugios dentro y fuera de la planta (acumulación de materiales y equipos en desuso), eliminar desperdicios que puedan atraerlos. Cuando se detecta la presencia de plagas hay que utilizar medios de exterminación seguros y efectivos, que no pongan en riesgo al producto, pues si

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

se utilizan mal podrían contaminar el aguacate y causar daños a la salud de los consumidores.

La planta empacadora debe establecer un programa de control de plagas dentro y fuera del edificio, incluyendo las áreas de recibo y despacho, las bodegas, área de empaque, exterior del edificio y vehículos de transporte.

Para que un programa sea eficaz debe basarse en la prevención y tomar las medidas necesarias para evitar el ingreso de las plagas a la planta de empaque.

El programa debe incluir:

Inspección y vigilancia para evitar el ingreso de plagas (cedazos, integridad del edificio y sus ventanas o áreas por donde puedan ingresar insectos, aves, roedores y otros animales). Las inspecciones de las instalaciones pueden detectar la presencia de plagas, sus excretas y a la vez deficiencias en las labores de limpieza y desinfección. También pueden detectar huecos o posibles entradas para las plagas.

Las inspecciones deben incluir todas las áreas de la planta, sus alrededores, cuartos fríos, bodegas de almacenamiento de empaques y otras. Se debe llevar un registro de inspecciones y sus resultados.

La inspección consume bastante tiempo pero es muy efectiva, permite identificar problemas actuales y potenciales, controla la efectividad del programa de control de plagas y del de limpieza.

Las trampas son métodos físicos y mecánicos para el control de plagas. Se utilizan para detectar la presencia de plagas y tomar las medidas correctivas que se requieran. Para el control de roedores en la parte interior de la planta



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

empacadora se utilizan trampas mecánicas cada 6 a 9 m y en el exterior

también se utilizan trampas con cebos colocadas cada 9 a 15 m. También

pueden colocarse en el perímetro del terreno cada 15 a 30 m.

Todas las trampas deben estar identificadas (numeradas) para facilitar su

control, monitoreo y mantenimiento, deben colocarse correctamente y colocar

letreros que indiquen: "CUIDADO – VENENO- NO MOVER". Se deben

tomar las medidas necesarias para evitar que estas trampas contaminen la fruta

y superficies de contacto en el área de empaque. Las trampas deben

mantenerse en buen estado y limpias o sustituirse en caso de que se dañen.



Los métodos químicos incluyen el uso de plaguicidas y otros agentes repelentes, que deben cumplir con las regulaciones locales vigentes. Los plaguicidas deben mantenerse bajo llave, llevar un control estricto del inventario y del uso, identificarse claramente cada uno y contar con instrucciones de uso y lavado de equipos y utensilios.

Inspecciones frecuentes para comprobar la ausencia de plagas y definir los procedimientos para eliminar las plagas en caso de que aparezcan (para insectos, roedores y otros).

Métodos de control: físicos como trampas para roedores, tablas engomadas, electrocutores de insectos y otros; químicos como plaguicidas, repelentes, feromonas (con uso aprobado en plantas de alimentos, efectivos, seguros y almacenados en un área restringida, cerrada bajo llave y separada de los aguacates y materiales de empaque).

Registros. Se debe llevar registro de los resultados de las inspecciones, plagas que se encuentren y su control, aplicación de tratamientos (fumigaciones y otros) y todo lo establecido en el programa de control de plagas durante su funcionamiento.

5. Manejo de basura y desperdicios

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

Toda planta empacadora tiene que designar un área específica, segura y limitada fuera del edificio para mantener temporalmente la basura y desperdicios del proceso. Dentro de la planta solamente pueden mantenerse en recipientes tapados de mediano tamaño vaciados y limpiados con frecuencia para evitar que los residuos se descomponga dentro de la planta (al menos una vez al día o más, según se requiera.). Se recomienda el uso de basureros con tapa accionada con el pie para evitar el contacto con las manos de los operarios.

El área externa utilizada para el manejo de la basura debe estar construida para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de restos y malos olores. Debe ubicarse tomando la dirección del viento para evitar malos olores dentro del área de proceso.

Es necesario establecer un programa para la eliminación del desecho de la planta diariamente (definir la frecuencia con que la basura, residuos y fruta de rechazo y otros desperdicios se sacan del terreno a través de servicios de recolección de basura y otros).



Otros requisitos para el garantizar la calidad e inocuidad del aguacate

1. Mantenimiento de los equipos

La buena operación de los equipos y utensilios es importante para asegurar la calidad de los productos y el buen funcionamiento de los equipos y toda la operación de empaque.

Debe establecerse un programa escrito de mantenimiento de los equipos, que incluya los equipos de refrigeración de los cuartos fríos, los equipos para la medición de la temperatura dentro de los cuartos fríos (incorporados a las cámaras y otros termómetros), las balanzas que se utilizan para pesar la fruta y en general todo el mobiliario de la planta de empaque. El programa debe incluir los procedimientos de manejo y la frecuencia con que deben realizarse, el personal a cargo y las inspecciones, controles y registros que deben llevarse.

Para otros utensilios como cuchillos usados para muestrear la fruta y otros, también deben cuidarse y se les debe dar mantenimiento para que se mantengan limpios y en buen estado.

2. Calibración de los equipos

Los termómetros y balanzas deben someterse a un programa de calibración que permita asegurar a la planta empacadora que el producto se mantiene a las condiciones ambientales requeridas y que cumple con las especificaciones de peso especificadas en las normas de calidad de la empresa para cada categoría. Es necesario contar con un programa de calibración de estos equipos que indique las personas responsables, los procedimientos para la calibración y la frecuencia con que hay que realizarlos, los registros, controles e inspecciones que llevar para comprobar su buen funcionamiento, etc.

3. Trazabilidad

Es la capacidad de seguir el flujo del producto desde el consumidor o punto de venta hasta su origen (finca, parcela, productor, día de cosecha, etc.) en caso de que ocurra algún problema de salud pública.

Se debe establecer un sistema de trazabilidad para poder identificar el origen de los problemas en caso de que estos ocurran y tomar las acciones correctivas correspondientes.

El sistema tiene que contar con procedimientos establecidos y documentados de las prácticas de campo y los procesos en la planta de empaque. Cada lote de producto debe identificarse y el sistema debe permitir identificar un lote de productos desde el campo donde se produjo hasta el consumidor.

En la identificación de cada lote es necesario incluir la fecha de cosecha, la finca o productor de donde se cosechó, transportista que lo entregó en la planta de empaque, los tratamientos y condiciones de almacenamiento en la planta de empaque, fecha de despacho, transportista a quien se entregó el producto, etc.

La identificación de los lotes de producto desde el ingreso a la planta hasta el punto de venta permiten identificar el origen de problemas que puedan detectarse en el mercado y tomar acciones correctas oportunas.

4. Registros

Los registros son una parte importante de cualquier programa de calidad, porque sirven de comprobación de los procesos que se realizan para garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

Es importante llevar registros de las actividades de limpieza, desinfección e inspecciones de las áreas de proceso, instalaciones sanitarias, vehículos de transporte, equipos y utensilios, monitoreo de la temperatura y humedad relativa de los cuartos fríos, control de calidad de la fruta que ingresa a la planta empacadora, proveedores, materiales de limpieza agroquímicos y otros, actividades del control de plagas, resultados de análisis de calidad del agua, registros de los procesos en el área de empaque, salud de los trabajadores, capacitación a los operarios y todas las actividades relacionadas con la calidad e inocuidad del producto.

VII. GLOSARIO

Ácaros depredadores: ácaros benéficos que controlan la población de los ácaros que dañan el aguacate.

Buenas Prácticas Agrícolas, BPA: son prácticas generales durante la producción que sirven de referencia a los productores para minimizar los riesgos de contaminación química, física y microbiológica de sus productos durante las etapas de producción.



Buenas Prácticas de Manufactura: conjunto de métodos y procedimientos para minimizar los riesgos de contaminación en la planta empacadora.

Clorofila: sustancia verde de las plantas que permite transformar la luz en energía.

Coliformes fecales: tipo de bacteria comúnmente encontrada en agua sin tratar. Su presencia es un indicador de que el agua ha sido contaminada y no puede ser ingerida. Los patógenos coliformes pueden causar diarreas y otras enfermedades

Contaminante: se refiere a impurezas químicas o físicas o microorganismos dañinos para las personas.

Daños mecánicos: cualquiera de los siguientes daños: rajaduras, golpes, perforaciones, rozaduras

Desinfección: tratamiento efectivo para la destrucción o reducción importante del número de microorganismos indeseables y otros contaminantes potencialmente peligrosos. Se realiza a las superficies en contacto con el producto (superficies de trabajo, equipo de cosecha y manejo de productos frescos, lavado de manos, empaques de campo y otros).

Diseminación: cuando las estructuras reproductivas de los hongos son llevadas de un sitio a otro

Estándares de calidad: normas de calidad, características mínimas que debe tener un producto.

Estiba: colocar las cajas de empaque de manera que queden calzadas una sobre otra.

ETA. Enfermedades Transmitidas por Alimentos: son infecciones o intoxicaciones que han sido transmitidas por contaminantes físicos, químicos o microbiológicos (bacterias, virus, parásitos) de un alimento o agua de consumo humano.

Inocuidad: condición de higiene de un producto que asegura que el consumidor no se va a intoxicar cuando lo consuma.

Monitorear: observar frecuentemente la presencia de insectos, los vuelos y si la población es alta o baja.

Pecíolo o pedúnculo: (pezón) ramita que sostiene el fruto.

Patógeno: es cualquier microorganismo que puede producir infecciones o toxinas que pueden causar una enfermedad, incluye bacterias, parásitos, virus, algunos hongos y levaduras.

ppm: partes por millón. Se refiere a la concentración o cantidad de un producto en una solución.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

MORALES G., 1999. Manejo precosecha de aguacate. (en línea). San José. Consultado en el año 2005 en www.aprocam.com.

CERDAS, M.M. 1998. Diagnóstico preliminar de manejo poscosecha de aguacate. San José. Convenio Poscosecha CNP-UCR. Mimeografiado.

CERDAS, M.M. 2004. Diagnóstico de manejo poscosecha de aguacate en finca y en centro de acopio. San José. Convenio Poscosecha CNP-UCR. FITTACORI. Mimeografiado.

BID-AGEXPRONT. 2001. Guía de Buenas Prácticas de Manufactura para plantas empacadoras de vegetales frescos. Guatemala. Programa para el desarrollo de la capacidad competitiva agrícola exportable no tradicional. 45 p.



Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

- CIIA. 2001. Guía de procedimientos, requisitos y especificaciones para la aplicación y certificación de buenas prácticas de manufactura en frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas. San José. Comisión Intersectorial de Inocuidad de Alimentos. 61 p.
- CORPORACIÓN PROEXANT. 2002. Aguacate (Avocado): proyectos exitosos para el sector agropecuario. PROEXANT, Ecuador. 10. p.
- CRFG. 2005. CRFG Fruit Facts. Avocado. (en línea). Disponible en <http://www.crfg.org/pubs/ff/avocado.html>
- DÍAZ, E. 2003. Cultivo de aguacate Hass: guía general para la Zona de Los Santos. Costa Rica. APACO. Mimeografiado. 15 p.
- ESTRADA L.; GUTIÉRREZ, M.; MORALES, J. 1999. El cultivo de aguacate en Michoacán, 25 años de investigación del M.C. Ramón Martínez B, U.M.S.N.H. México. p 68-72 .
- FSIS-USDA. 2002. Regulations and directives development current Good Manufacturing Practices (GMP's). 21 CFR 110. Food and Drug Administration (FDA) Regulations. (en línea). Washington, D.C. United States Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. Office of Policy and Programa Development. Disponible en [http://www.fsis.usda.gov/oppde/rdad/frpubs/00-014r/fda-gmp-regulations_21cfr110\).htm](http://www.fsis.usda.gov/oppde/rdad/frpubs/00-014r/fda-gmp-regulations_21cfr110).htm)
- GONZÁLEZ, H.; JOHANSEN, R.; GASCA, L.; EUIHUA, A.; SALINAS, A.; ESTRADA, E.; DURÁN DE ANDA, F.; VALLE DE LA PAZ, A. 2000. Plagas del aguacate. *En*: Téliz Daniel. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Ediciones Mundi Prensa, México. p 117-136 .
- HOFMAN, P.; LEDGER, S.; STUBBINGS, B.; ADKINS, M.; COOK, J.; BARKER, J. 2001. Avocado quality on the retail shelf: we all have a role to play. (en línea). Queensland Horticulture Institute, Department of Primary Industries. Consultado (11/2004). Disponible en www.avocadosource.com/AUNSNZ_2001/1063p006.html
- INDEX FRESH. 2004. Index Fresh Avocado. Good Agricultural Practices Manual. (en línea). Disponible en <http://www.indexfresh.com/documents/GAPManual.pdf>

Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate

INFOAGRO. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. (en línea). San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en www.infoagro.go.cr:

INFOAGRO. 2003. Análisis de peligros y de puntos de control críticos. (en línea). Consultado el 20 de octubre del 2003. Disponible en InfoAgro.com

KADER, A.; ARPAIA, M. 2002. Aguacate: recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. (en línea). Disponible en www.ucdavis.edu/Produce/Producefacts/Espanol/Aguacate.html

KNIGHT, R. 2002. History, Distribution and Uses. *In*: The Avocado: Botany, Production and Uses. Ed by Wiley, A., Schaffer, B.; Wolstenholme, B. CABI Publishing. UK p 1-14 .

LAHAV, E.; LAVI, U. 2002. Genetics and Classical Breeding. *In*: The Avocado: Botany, Production and Uses. Ed by Wiley, A., Schaffer, B.; Wolstenholme, B. CABI Publishing. UK 416 p.

LÓPEZ-LÓPEZ, L; CAJUSTE-BONTEMPS. 1999. Efecto del envase de cartón corrugado y embalaje en la conservación de la calidad de fruta de aguacate cv. Hass. (en línea). Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 359-364. Disponible en www.avocadosource.com/WAC4/wac4-p359.htm

