



## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

Mauricio Londoño Bonilla<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

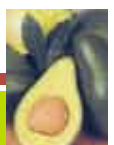
La conservación de las frutas y las hortalizas, productos sumamente perecederos y de alto consumo, constituye una prioridad del país, debido a las altas pérdidas que se registran en las etapas de cosecha y poscosecha, como consecuencia de la desarticulación entre el proceso productivo y el transcurso de la comercialización.

Se presentan deficiencias de orden tecnológico, tanto en la etapa de producción para la consecución de una buena calidad como en la etapa de poscosecha, donde están incluidas todas las actividades que se realizan entre la cosecha y el consumo y que debido a carencias o fallas en los procesos de recolección, selección, clasificación, empaque y embalaje, situación que conlleva a problemas de comercialización, por la mala calidad del producto ofrecido y el consecuente desestímulo en la producción (Figura 1).



(Figura 1)

<sup>1</sup>. Asistente de Investigación. Administrador de Empresas Agropecuarias. Especialista en Poscosecha. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia.





### ÍNDICES DE COSECHA

Los índices de cosecha se constituyen en los parámetros más importantes para determinar el momento oportuno para realizar la recolección y asegurar la vida útil de la fruta durante la poscosecha y su comercialización (Figura 2).

Un índice de maduración o de cosecha debe ser sencillo, rápido y fácil de reproducir; además, debe reflejar la calidad de la fruta al momento de separarla del árbol.

Es importante diferenciar los términos madurez fisiológica y madurez comercial.



(Figura 2)

La madurez fisiológica hace referencia a la etapa de desarrollo de la fruta en la cual se ha producido su máximo crecimiento y su semilla es viable. La madurez comercial o de consumo, se relaciona directamente con las exigencias de un mercado específico y con las características organolépticas típicas de cada producto.

Existen diferentes métodos para determinar con precisión el grado de madurez de la fruta; algunos de ellos se pueden realizar en la finca y otros requieren equipos de laboratorio específicos.

La coloración externa de la fruta es el método más utilizado para determinar el momento óptimo de la cosecha, pero a pesar de ser un método sencillo y económico, es poco confiable y se debe combinar con otros métodos, para obtener fruta de excelente calidad y no incurrir en errores.

Los frutos de aguacate se clasifican dentro de los climatéricos, pero al contrario de otras frutas incluidas en este grupo, el aguacate no alcanza su fase climatérica mientras permanece en el árbol y por lo tanto su madurez de consumo se logra después de su recolección.

La mayoría de las variedades comerciales que se cultivan en Colombia pueden permanecer en el árbol durante varios días, semanas e incluso meses después de la madurez fisiológica, sin que se produzca su abscisión y posterior caída de la fruta.





(Figura 3)

De hecho, y sólo en aquellas variedades que cambian de color durante su proceso de maduración, es difícil definir con precisión la madurez de cosecha de forma visual (Figura 3).

El tipo de maduración que se presenta en aguacate, puede resultar ventajoso, ya que el productor puede programar la recolección de la fruta de acuerdo a las condiciones del mercado; sin embargo, conlleva algunos riesgos, como bajos contenidos de aceite, presencia de fibras en la pulpa y frutos con aspecto arrugado, cuando la cosecha es prematura; en el caso contrario, cuando la cosecha se retrasa, la fruta

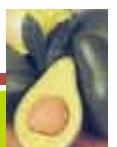
puede presentar maduración desuniforme y mal sabor; además, mientras más tiempo permanezcan los frutos en el árbol, su madurez comercial se produce más rápido y por lo tanto su vida poscosecha y de anaquel, también se reducen.

Por tal motivo, las labores de cosecha se deben programar con anticipación, teniendo en cuenta, la variedad, condiciones del cultivo, exigencias del mercado y las distancias hacia los centros de comercialización y de consumo.

Para proceder a la cosecha de los frutos de aguacate con destino al mercado, es necesario determinar el punto de la madurez comercial, que es el momento aconsejable para su comercialización y consumo. La cosecha se puede determinar correctamente mediante la utilización de diferentes índices, los cuales pueden ser de dos tipos:

**Índices subjetivos:** Tamaño y forma de frutos, color interno del mesocarpio, desarrollo de la zona de abscisión, días transcurridos de floración a cosecha, entre otros.

**Índices objetivos:** Firmeza del mesocarpio, utilizando un penetrómetro; contenidos de aceite y materia seca, por métodos químicos y centrifugación; respiración o producción de  $\text{CO}_2$ , entre otros. Estos métodos resultan costosos y requieren de instalaciones, equipos y mano de obra especializados, por lo cual no se han implementado para las condiciones de producción nacional.





## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

A nivel internacional, los índices de madurez más utilizados son los contenidos de aceite y de materia seca de la pulpa. El porcentaje del contenido de aceite aceptado a nivel mundial oscila entre el 8 y el 10%, mientras que el porcentaje de materia seca debe mantenerse entre el 17 y el 25%. Los requerimientos para valorar estos índices cambian con la variedad, las condiciones ambientales de producción y son reglamentados de forma individual por cada país. La determinación del estado de madurez y, por ende, el momento adecuado para realizar la cosecha de los frutos de aguacate, en realidad no es sencillo. Con excepción de algunas variedades, no existen indicios externos visibles para establecer los índices de maduración.

Para determinar con cierta precisión los índices de maduración, lo mejor es combinar diferentes criterios para realizar la cosecha en el momento oportuno, para lo cual es necesario tener presente, entre otros, los siguientes aspectos: conocer las épocas de maduración de las variedades sembradas bajo las condiciones agroecológicas de cada sitio; identificar los cambios en las tonalidades de color de los frutos y conocer el tamaño promedio de los frutos de cada variedad; en la mayoría de las variedades la porción del pedúnculo más próxima al fruto se torna amarillenta, lo cual es un buen indicio de madurez de cosecha. En relación con los cambios de color de la cáscara, cuando el fruto no ha alcanzado la madurez fisiológica, ésta presenta un color verde brillante, pero a medida que la maduración avanza, el color se torna verde opaco; tal es el caso de algunas variedades comerciales como Fuerte, Booth, Reed y Trinidad.



(Figura 4)

Algunas variedades presentan un cambio evidente de color de la cáscara del verde a un color rojizo o morado oscuro, cuando alcanzan la madurez fisiológica, lo cual sucede de forma típica en variedades como Hass, la cual alcanza un color de corteza casi negro en su madurez de consumo (Figura 4) y Colinred, cuyo cambio de color es menos drástico y presenta estrías rojizas y moradas sobre el color verde que no desaparece por completo.

Un procedimiento práctico y sencillo para determinar el mejor momento para la cosecha es la llamada “prueba de campo” o “prueba de maduración”, la cual consiste en recolectar al azar en el lote, determinado número de frutos que hayan adquirido el tamaño promedio de la variedad o que se sospeche tengan madurez fisiológica, lo que comúnmente se denomina “estar hecha o jecha”.





Esta muestra se almacena en condiciones ambientales y se realizan observaciones diarias, hasta que la fruta alcance la madurez de consumo, tomando nota de los cambios que sufren los frutos durante el proceso. En términos generales, se considera que el momento más oportuno para iniciar la cosecha se presenta cuando la muestra almacenada alcanza la madurez de consumo entre ocho y diez días, sin arrugamientos o defectos en su cáscara, presentando una buena apariencia y un sabor agradable; lo cual determina que aquellos frutos con características similares puedan ser recolectados.

### COSECHA

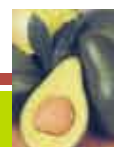
La cosecha es la fase de la explotación comercial del cultivo del aguacate, en la cual el productor planea, organiza, ejecuta y supervisa todas las labores que permiten recolectar y colocar la fruta en el mercado. El producto cosechado debe satisfacer los requerimientos de su cliente, en términos de calidad, precio y condiciones de entrega.

La recolección del aguacate se hace en forma manual, preferiblemente con tijeras, recolectando una a una la fruta y conservando una pequeña porción del pedúnculo adherido al fruto, para no acelerar el proceso de maduración, evitar la entrada de patógenos y garantizar la buena presentación final del producto. Durante la cosecha es importante vigilar la forma como se realiza el corte; un corte mal hecho daña la calidad de la fruta. Para evitar daño por roce o talladura del fruto, el tamaño del pedúnculo debe ser entre 3 y 4 mm, para lo cual se realiza un corte plano y limpio con una tijera bien afilada y desinfectada periódicamente (Figura 5).



(Figura 5)

La operación de cosecha se debe realizar con el máximo cuidado, evitando los golpes y rajaduras en el fruto, los cuales afectan finalmente la duración en almacenamiento, su vida de anaquel y el aspecto externo del mismo. Las heridas permiten la penetración de los hongos y en consecuencia la pudrición de numerosos frutos en el proceso de maduración durante la poscosecha.





## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

Los frutos presentan mejores condiciones para ser recolectados en las primeras horas de la mañana, momento en el cual el estrés causado por las altas temperaturas es menor y se disminuyen el calor de campo y las pérdidas por deshidratación.

Los frutos cosechados no deben estar húmedos por el rocío o la lluvia, ya que la humedad excesiva acelera el desarrollo de diferentes agentes patógenos que causan pudriciones posteriores (Figura 6). Debido a que las flores aparecen en diferentes épocas, el proceso de recolección puede tardar entre tres y cuatro días por hectárea, para lo cual el agricultor debe programar esta labor y las demás operaciones poscosecha con mucha precisión, de tal forma que la recolección en el mismo lote se repita cada tres semanas, aproximadamente.



(Figura 6)

Las horas para la cosecha se deben programar teniendo en cuenta las condiciones climáticas, disponibilidad de mano de obra, facilidad de transporte y ante todo la demanda y condiciones del mercado.

A continuación se describe una manera sencilla de realizar la recolección de aquellos frutos que se encuentran en las partes altas del árbol y que no son alcanzados fácilmente con la mano:

Se toma una vara de unos 4 m de largo, de bambú u otro material liviano (Figura 7), se coloca en un extremo un anillo de hierro de unos 20 cm de diámetro, provisto en su parte superior de cuchillas de forma curva de unos 5 cm de largo y con buen filo. En la parte inferior del anillo se coloca una bolsa de lona fuerte de unos 25 cm de largo, para recibir los frutos.



(Figura 7)





El operario introduce el fruto en el anillo (Figura 8), realiza movimientos suaves hacia arriba y hacia abajo, de tal manera que los filos cortantes rompan el pedúnculo del fruto, el cual queda atrapado en la bolsa de lona.



(Figura 8)

Las bolsas de fondo falso utilizadas en la recolección de cítricos ayudan a proteger la fruta una vez recolectada.

### Acopio de la fruta en el campo

Antes de acondicionar y preparar el producto para el mercado, éste se debe proteger en determinados sitios del cultivo, en especial de la radiación solar, causante de la deshidratación, pérdida de peso y disminución de la calidad de la fruta.

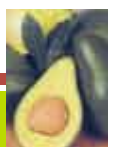
Estos sitios de acopio o almacenamiento temporal, además son necesarios para proteger los frutos de la lluvia y la humedad, que pueden producir pudriciones posteriores.

Los centros de acopio son especialmente importantes cuando se trata de cultivos extensos o con topografía difícil y escarpada. Las interrupciones en la operación de cosecha por causa de la lluvia u otras razones técnicas o humanas, pueden ocurrir; por lo tanto, el acopio en los lotes de producción se debe planificar teniendo en cuenta la ubicación, las vías de acceso y la provisión de infraestructura básica para esta labor, tales como polisombras de protección solar, estibas para almacenamiento y mesas de selección, entre otras.

En el caso de lotes pequeños, los centros de acopio pueden ser móviles, fabricados con materiales livianos, baratos y fáciles de adquirir en la región (Figura 9).



(Figura 9)





### MANEJO POSCOSECHA

La poscosecha se define como la etapa del proceso productivo que incluye todas las actividades que deben ser implementadas para ofrecer una fruta de excelente calidad, desde el momento de la recolección hasta que llega al consumidor final.

La calidad inicial de la fruta cosechada no puede ser mejorada aplicando tecnologías durante el período poscosecha; no obstante, es posible conservar dicha calidad por largos períodos de tiempo, utilizando sistemas modernos de conservación y transformación (Figura 10).



(Figura 10)

Las tecnologías de manejo poscosecha utilizadas se basan en el estudio de los factores relacionados con el deterioro del producto, su comportamiento fisiológico, las técnicas de almacenamiento y las estrategias para retardar su envejecimiento.

Cuando la producción está enmarcada en criterios de calidad y competitividad empresarial, es importante tener en cuenta los siguientes interrogantes al asumir los retos del mercado:

- ¿Qué exige el consumidor?
- ¿Cuáles son las características del producto que se ofrece?
- ¿Cuáles problemas pueden afectar la calidad y acelerar el deterioro del producto?
- ¿Cómo manejar el producto para conservar la calidad?
- ¿Cuáles son las ventajas de un adecuado manejo poscosecha?

Las frutas, por ser organismos vivos, después de cosechadas son susceptibles a una serie de daños de tipo físico y microbiológico. Lo anterior, asociado a la poca tecnología de manejo poscosecha existente en el país, ocasiona desde la recolección hasta el consumo, pérdidas cercanas al 35%, lo que viene generando una problemática identificada en cuatro aspectos fundamentales: Económico, Comercial, Social y Ecológico.





### Económico

Los productos dañados pierden valor como alimento, lo que significa pérdidas anuales cercanas a los 1,2 billones de pesos; adicionalmente, se deben valorar los recursos que se invierten para botar “alimentos” que se convierten en basura.

### Comercial

A pesar del potencial productivo de las frutas en el país y de la gran demanda a nivel nacional e internacional, en la actualidad es más notoria la pérdida de posicionamiento de nuestros productos frente a la oferta extranjera, debido al bajo nivel competitivo, en lo referente a producción, manejo poscosecha, presentación y sistemas de mercadeo.

### Social

El 65% del producto que se comercializa, asume el valor del 35% que se pierde y son los consumidores quienes pagan los precios más altos por la ineficiencia del proceso producción-comercialización; lo anterior está limitando la capacidad de compra a un alto porcentaje de la población que no tienen recursos para adquirir frutas y alimentos para su adecuada nutrición.

### Ecológico

Debido a que los desperdicios se constituyen en una fuente permanente de contaminación y deterioro del medio ambiente. A pesar de los importantes avances agronómicos que han permitido mejorar la productividad y calidad de las frutas, en la actualidad se presentan grandes deficiencias en las etapas posteriores a la recolección y que son la causa del elevado índice de pérdidas. Algunos de estos aspectos son los siguientes:

- Falta de conocimiento de los productos, en cuanto a variedades, tamaño, color, consistencia, rendimiento y contenido de aceite.
- Se carece de criterios claros y objetivos que permitan definir el momento óptimo de recolección, atendiendo las demandas del mercado objetivo.
- Durante el beneficio y acondicionamiento, hay excesiva manipulación, lo que implica maltratos y contaminación de los productos. Los productos no se manejan como seres vivos y mucho menos como alimentos.
- Se utilizan sistemas de empaque, que por sus características de forma, capacidad, material de fabricación, son inadecuados (huacales, costales, canastos, entre otros), lo que ocasiona daños a los productos por impacto y compresión.





## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

- Con relación al transporte, no existe en el país un sistema especializado para transportar productos perecederos que incluya una red de frío, que mantenga la calidad del producto en condiciones higiénicas y seguras.
- En el área de almacenamiento no se hace uso de la tecnología existente para mantener y prolongar la vida útil, de acuerdo con la características de los productos y del mercado.

### EL CONCEPTO DE CALIDAD

La calidad de una fruta es el producto de una combinación de características, atributos y propiedades que le otorgan valor como alimento para el hombre.

La calidad también se puede definir como el conjunto de cualidades que determinan que cierto producto sea del gusto de un consumidor o de un grupo al cual se desea satisfacer con dicho producto.

Las características que en términos de calidad debe reunir una fruta son calidad comercial, calidad sensorial (organoléptica), calidad higiénica y de protección de la salud y calidad nutricional.

#### Calidad comercial

La calidad comercial comprende básicamente los aspectos de presentación externa, tales como apariencia general en términos de color, tamaño, forma, presencia de daños, raspaduras, variedad, entre otros.

Otros aspectos como la limpieza del producto, relacionados con la no presencia de materiales extraños como residuos de hojas, tierra; la sanidad en cuanto a ausencia de plagas y enfermedades; la homogeneidad de una unidad de muestreo (Figura 11), son criterios muy importantes cuando se trata de calidad comercial.



(Figura 11)





### Calidad sensorial

Es el conjunto de propiedades o características de un producto, que actúan como estímulo a los diferentes sentidos, afectados antes, durante y después del eventual consumo; en esa medida, determina que un alimento, sea o no consumido (Figura 12).

Se refiere a las sensaciones que se experimentan al consumir un alimento y se relaciona con las sensaciones gustativas, visuales, olfativas y táctiles.



(Figura 12)

La calidad sensorial adquiere cada día mayor importancia, en una sociedad en la que al tener cubiertas sus necesidades nutricionales, el principal problema que plantea es elegir entre una oferta muy amplia de productos, principalmente por la satisfacción que le genera su consumo. En la percepción sensorial actúan los cinco sentidos, en diferente grado, aunque su evaluación se realiza en forma global.

### Calidad nutricional

A medida que aumenta el nivel de vida y conocimiento de la importancia de alimentarse bien, el consumidor ha tomado conciencia de las bondades de incluir las frutas en su dieta diaria.

La calidad nutricional de las frutas se refiere tanto al aporte de nutrientes básicos como a su aporte terapéutico (Tablas 1 y 2). En este sentido, las frutas se adaptan perfectamente a las exigencias del mercado, ya que no solo constituyen un delicioso alimento sino que contribuyen a conservar la salud y el bienestar de los consumidores; este hecho se incluye el término “nutraceúticos”, para describir los productos que reúnen tales características.



**Tabla 1. Composición química del aguacate en 100 g de parte comestible.**

Calorías	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Agua (g)	Fibra (g)
160	5,9	1,7	15,4	75	1,6

Fuente: <http://www.aproam.com/nutri.htm> (consultada marzo 30 de 2004)





## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha



**Tabla 2. Contenido mineral comparativo en aguacate y otros vegetales (mg de minerales en 100 g de parte comestible).**

Especie	Na	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	P	S	Cl
Aguacate	3,0	340	10	30	4,20	0,60	0,40	38	25	10
Durazno	0,60	160	8	11	0,11	0,60	0,01	22	7	5
Manzana	1,0	116	6	6	0,08	0,30	0,07	10	5	4
Banano	1,0	420	8	31	0,64	0,60	2,20	28	12	125
Papa	0,80	410	14	27	0,11	0,80	0,16	52	29	35
Ahuyama	1,0	457	21	12	0,04	0,80	0,10	44	13	49
Zanahoria	48,0	311	41	17	0,24	0,90	0,11	34	21	42
Tomate	4,0	268	11	12	0,19	0,60	0,09	27	14	40
Lenteja	1,0	400	20	28	-	2,8	0,20	146	92	20

Fuente: <http://www.aproam.com/nutri.htm> (consultada marzo 30 de 2004)

### Calidad higiénica y de protección de la salud

Este concepto representa la sanidad e inocuidad del alimento y por lo tanto de ella se deriva su repercusión en la salud humana.

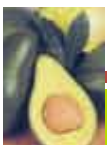
Se trata igualmente de las sustancias que están presentes en los frutos y que pueden ser perjudiciales para la salud, tales como: los contaminantes accidentales, los residuos de tratamientos fitosanitarios y las sustancias producidas por hongos y bacterias (Figura 13).



(Figura 13)

La calidad higiénica y sanitaria, viene regulada en las reglamentaciones particulares de cada producto o grupo de productos, de forma tal que su cumplimiento garantiza la ausencia de problemas y especifican los límites admisibles en las propiedades consideradas esenciales, para evitar aspectos nocivos sobre la salud de los consumidores.

Con relación a la importancia del aguacate para la salud humana y su gran aporte, al contribuir a la eliminación del colesterol dañino (lipoproteínas de baja densidad), reducir el riesgo de desarrollar arterosclerosis y reducir el nivel de los triglicéridos, en la Tabla 3 se presenta un análisis comparativo de las cantidades y calidades de los ácidos grasos que contienen los aceites de diferentes fuentes vegetales, incluido el aguacate.





**Tabla 3. Contenido comparativo de ácidos grasos, en 100 g de aceite de distintos vegetales.**

Aceite	Saturados (g)	Monoinsaturados (g)	Poliinsaturados (g)
Girasol	10	21	64
Maiz	13	25	58
Oliva	14	72	9
Aguacate	10	78	10
Cacao	59	32	3
Coco	86	6	2
Palma	49	37	9

Fuente: <http://www.aproam.com/nutri.htm> (consultada marzo 30 de 2004)

### Factores precosecha que influyen en la calidad de las frutas

Existen diversos factores en la precosecha que tienen influencia sobre la calidad de las frutas en la etapa de poscosecha. Esta calidad depende principalmente de factores como el microclima, la variedad, las prácticas de manejo agronómico, los controles fitosanitarios y el manejo de la cosecha que se implemente (Figura 14).

Los factores ambientales comprenden, entre otros, los siguientes:

- La temperatura.
- La luminosidad (duración, intensidad y calidad de la luz).
- La precipitación.
- El viento.
- Las características del suelo.
- La humedad relativa.

Los factores agronómicos mas importantes, se refieren a aspectos como:

- Calidad del material de siembra.
- Control de malezas.
- Manejo de aspectos fitosanitarios.
- Programa de fertilización.
- Densidad de siembra.
- El sistema de riego y el drenaje.
- Los sistemas de poda.



(Figura 14)

Todos estos factores influyen en una calidad adecuada en la cosecha; sin embargo, es importante determinar la influencia de cada uno de ellos en la calidad del producto, puesto que se relacionan entre sí.





### PATOLOGÍA DE LA POSCOSECHA

Las enfermedades en el período poscosecha son consideradas como un factor indispensable para la implementación de tecnologías de manejo después de la recolección de los frutos. Es necesario desarrollar programas de prevención y control, conocer el patógeno y su dinámica en diferentes ambientes y determinar su relación con la actividad fisiológica de la fruta durante la poscosecha.

Los hongos son los principales agentes causales de las enfermedades poscosecha (Figura 15). Las bacterias atacan con mayor frecuencia a las especies hortícolas y en menor proporción a los frutos.

Durante la poscosecha, los patógenos logran penetrar por dos vías: la primera, por heridas en los frutos que sirven de puerta de entrada; allí las esporas germinan, crecen y colonizan el tejido expuesto.



(Figura 15)

La segunda vía de entrada es por penetración directa del patógeno, desde la formación de estructuras florales hasta los diferentes estados de desarrollo de la fruta; esto ocurre en el cultivo y bajo condiciones apropiadas de humedad y temperatura; la infección puede permanecer latente y manifestarse en la poscosecha.

La mayoría de las enfermedades poscosecha provienen desde la etapa productiva en el campo; las principales fuentes de contaminación durante este período, se deben a los implementos y recipientes de cosecha, bodegas, vehículos de transporte y aguas contaminadas usadas para el lavado y desinfección de las frutas.

El incremento de las pérdidas poscosecha ha sido producto de un inadecuado manejo y desconocimiento por parte de productores y comercializadores de aspectos tan fundamentales como: sintomatología, morfología, agentes causales, epidemiología y manejo de los problemas patológicos que afectan las frutas.





## ASPECTOS FISIOLÓGICOS

### Producción de etileno

El etileno ( $C_2H_4$ ) es un gas sintetizado por las plantas en forma constante, para cumplir funciones específicas de transformación; su concentración como etileno endógeno es muy baja y aumenta ligeramente antes de iniciar el proceso de maduración. En los frutos climatéricos, como el aguacate, la producción de etileno se considera alta y su concentración se mantiene siempre alta durante el proceso de maduración.

El etileno, incluso en concentraciones muy bajas, afecta la tasa respiratoria de los frutos y lógicamente acelera o disminuye su proceso interno de maduración. Para alcanzar los objetivos de madurar, detener la maduración o desverdizar un producto, se deben implementar tratamientos que involucren no solo la presencia de etileno exógeno, sino también, los niveles adecuados de temperatura, humedad relativa, movimiento y concentración de gases y tiempos, entre otros factores. El tratamiento de frutos de aguacate con 100 ppm de etileno a  $20^\circ C$  y almacenados por 48 horas, conduce a obtener su madurez de consumo en tres a seis días, dependiendo de la variedad y del estado de madurez fisiológica en que sean recolectados.

Los frutos de aguacate no adquieren madurez de consumo en el árbol y la producción de etileno comienza después de la cosecha y aumenta considerablemente con la maduración a más de  $100\mu l$  de  $C_2H_4/kg/h$  a  $20^\circ C$  de temperatura.

### Respiración

La respiración es un proceso metabólico que toma como materia prima compuestos como los azúcares, el almidón y los ácidos grasos y los somete a una degradación oxidativa, dando como resultado moléculas más simples como el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el agua ( $H_2O$ ) y otras moléculas para ser utilizadas en otras síntesis, liberando durante todo este proceso energía en forma de ATP y kilocalorías. La tasa respiratoria de los frutos cosechados de aguacate, depende de las condiciones de almacenamiento, especialmente de la temperatura. En general, la fruta refrigerada disminuye su ritmo respiratorio y su vida de almacenamiento aumenta. En la Tabla 4, se presenta la evolución de la tasa respiratoria de frutos de aguacate almacenados a diferentes temperaturas:

Tabla 4. Tasa respiratoria de frutos de aguacate a diferentes temperaturas.

Temperatura de almacenamiento	$5^\circ C$	$10^\circ C$	$20^\circ C$
Tasa de respiración (ml de $CO_2/ kg/ha$ )	10-25	25-80	40-150





## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

### Transpiración

La transpiración es un fenómeno físico de pérdida de vapor de agua, a través de la cutícula, estomas o lenticelas del área expuesta a las condiciones medioambientales, según el producto. La pérdida de agua se evidencia con la pérdida de turgencia, lo cual demerita la calidad de la fruta, con la consecuente disminución de su valor comercial.

Los frutos de aguacate pierden agua, a través los poros de su corteza exterior, como consecuencia de condiciones inadecuadas de almacenamiento, empaque y transporte, principalmente. Estos factores aumentan los niveles de transpiración y respiración, los cuales, a su vez, contribuyen a las pérdidas de peso del fruto, debido a la pérdida de agua. La pérdida excesiva de agua, además, trae como consecuencia la disminución del aroma, cambios en el color y en general una mala apariencia y deterioro de la fruta. La pérdida de peso de la fruta almacenada es proporcional al aumento de la temperatura, siendo las temperaturas de almacenamiento natural mas adecuadas, de 17°C hasta por 11 días y de 5°C para almacenamiento refrigerado por un periodo de hasta 20 días.

## LABORES POSCOSECHA

### Selección

Los frutos recolectados se seleccionan para separar aquellos que no presentan las condiciones apropiadas para su comercialización; se descartan para el mercado los frutos que presentan daños mecánicos, deshidratación, ausencia de pedúnculo, manchas causadas por agentes biológicos y defectos físicos y fisiológicos. El sitio destinado para la selección debe tener buena ventilación, estar protegido de los rayos solares y alejado de fuentes de contaminación como agroquímicos, abonos y fertilizantes o animales, entre otros.

También, deberá ofrecer a los operarios las condiciones ergonómicas mínimas, tales como luz suficiente y mesas con una altura que permitan realizar esta labor con comodidad y eficiencia (Figura 16).



(Figura 16)





Para seleccionar los frutos aptos para el mercado se emplean operarios entrenados, lo cual resulta ser eficiente, ya que ningún equipo reemplaza la agudeza visual y destreza del hombre.

Con el fin de disminuir el manipuleo de la fruta en esta etapa poscosecha, se hace una primera selección en el campo, cosechando en primer lugar la fruta de mejor calidad y posteriormente la de menor categoría, con base en las exigencias del mercado.

Los frutos destinados a la comercialización deben tener como mínimo las siguientes características:

- Estar sanos.
- Tener el tamaño, el peso y la forma promedio de la variedad.
- Estar exentos de materiales extraños visibles como tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños.
- Presentar el pedúnculo completo.
- No presentar deformaciones, hundimientos y/o arrugamientos.

### Clasificación

Una vez se efectúa la selección del producto, se procede a su clasificación, con el fin de unificar la calidad, de acuerdo con una o varias características, como color, tamaño, peso y sanidad.

La clasificación conduce a conformar categorías o clases comerciales del producto. Se puede hacer manual o mecánica, pero generalmente se combinan ambos métodos.

La clasificación manual requiere operarios calificados y entrenados para llevar a cabo esta labor (Figura 17).

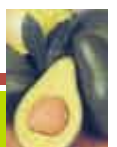
La clasificación mecánica se efectúa a través de bandas y equipos diseñados para tal fin, combinando diferentes criterios de clasificación, de acuerdo con la variedad y el mercado objetivo.

### Empaque

El empaque es un sistema coordinado mediante el cual los productos son



(Figura 17)





## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

acomodados dentro de un conjunto de empaque, para su traslado del sitio de producción al sitio de consumo, sin que sufran daños, garantizando el establecimiento del vínculo comercial permanente entre el productor y el consumidor.

Aunque la calidad final de los frutos de aguacate depende en gran medida del empaque, esta operación no mejora la calidad del producto; por lo tanto, se deben empacar solo los frutos de la mejor calidad limpios, secos, seleccionados y clasificados, pues la inclusión de productos dañados puede impedir su venta y convertirse en fuente de contaminación para el producto sano.

Las operaciones de empaque no pueden estar separadas de las operaciones de campo, ya que muchos problemas, al momento de empacar, pueden ser controlados o completamente resueltos cuando se llevan a cabo buenas prácticas de recolección, por ejemplo, utilizar buenas cajas o canastillas para la cosecha, limpias y desprovistas de aristas y superficies rugosas; ésta es una excelente forma de iniciar con éxito la actividad final del empaque.

El empaque más adecuado para comercializar aguacate a nivel nacional es la canastilla plástica, en la cual se acomodan, desde el momento mismo de la recolección, hasta 15 kg de fruta; en ella se colocan uno o dos tendidos de fruta para evitar magulladuras por sobrepeso (Figura 18).

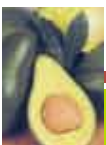


(Figura 18)

Las canastillas plásticas resisten manejos bruscos, cambios de temperatura, humedad excesiva y el uso de detergentes y desinfectantes.

Aunque su costo inicial puede resultar elevado, éste se disminuye notablemente por ser reutilizables; además, permiten buena ventilación y son apropiadas en caso de requerir refrigeración.

Los empaques más utilizados en los mercados internacionales de la fruta son cajas de cartón corrugado, con una capacidad entre 2,0 y





2,5 kilogramos y un solo tendido de fruta, provistas de alvé-olos, con el objeto de inmovilizar y proteger la fruta en forma individual (Figura 19).



(Figura 19)

Una vez empacadas, las cajas se colocan en arrumes o palets de tres hileras y cinco cajas cada uno, amarradas con zunchos y colocados en estibas de madera, que facilitan su traslado en el sitio de almacenamiento.

La fruta destinada para el mercado de exportación debe cumplir con estándares precisos de calidad, en cuanto a variedad, tamaño, peso, grado de maduración, forma y sanidad, principalmente.

### Transporte

El proceso de comercialización requiere ser realizado en corto tiempo, generalmente en vehículos o medios de transporte adecuados a nuestras condiciones de producción y en ocasiones a través de una red especializada de comerciantes en este campo (Figura 20).



(Figura 20)

El sistema de transporte utilizado debe garantizar rapidez y calidad del producto entregado.

El transporte es un tema fundamental dentro del proceso de producción. Es a menudo el factor de mayor costo en la cadena de distribución; por tanto, la elección apropiada del medio a utilizar es determinante para mantener la competitividad de cualquier sistema productivo. Independientemente de los términos en que se negocie la producción, se deben conocer las opciones de transporte disponibles, ya sea para orientar al cliente, ubicar el producto en su destino o para realizar el estudio de mercado, que le permita conocer a qué costos llegará.





## VI. Cosecha y Manejo Poscosecha

El medio que se debe emplear para el transporte de la fruta está determinado por la distancia, tiempo y costo del desplazamiento y por las características, requerimientos y valor del producto. Cada medio de transporte presenta ventajas y desventajas comparativas frente a los demás, en cuanto a capacidad de transporte, velocidad, seguridad, costo del servicio y flexibilidad. Para seleccionar el medio de transporte y la empresa transportadora es importante considerar los siguientes aspectos:

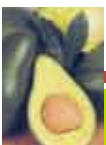
- Número y frecuencias de los servicios existentes en la ruta utilizada.
- Empresas transportadoras que prestan el servicio, tarifas y condiciones de pago.
- Itinerarios, tiempos de viaje y estado de la vías rurales y urbanas.
- Tipo de vehículos que operan.
- Tipos de carga que transportan habitualmente.
- Características de los terminales de origen, destino y tránsito que se deben utilizar.

Independiente del tipo de transporte empleado, los criterios y condiciones mínimas del sistema de transporte utilizado serán los mismos:

- Las labores de cargue y descargue de los vehículos se deben realizar cuidadosamente.
- La duración del viaje debe ser lo más corta posible.
- El producto se debe proteger en relación con su susceptibilidad al daño físico. El sobrepeso causa rupturas de la epidermis, magulladuras o laceraciones del fruto. Por lo tanto, se deben evitar sacudidas y movimientos fuertes al interior del vehículo.
- Los vehículos deben estar provistos de carpas, preferiblemente blancas o de un color claro, que reflejen la radiación solar y no la absorban transfiriéndolo a la fruta. El sobrecalentamiento de la carga ocasiona deshidratación y pérdida de peso de los frutos.
- Los vehículos deben permanecer en perfectas condiciones mecánicas y contar con toda la documentación actualizada.
- Los conductores deben tener una capacitación mínima sobre el tipo de producto que transportan; de esta forma aceptarán las recomendaciones para protegerlo, relacionadas con velocidad, volumen y peso mínimo de la carga, cantidad de aire de las llantas, mezclas de productos, entre otras consideraciones.

### Almacenamiento

Una vez alcanzadas las condiciones de conservación requeridas, estas deben mantenerse constantes, en particular en lo referente a la temperatura, humedad relativa y circulación de aire.





En general, el almacenamiento de los productos agrícolas se hace con el propósito de conservar los excesos de producción, regular la oferta, normalizar los precios o simplemente porque no se cuenta con los medios de transporte en forma oportuna.

La temperatura y la humedad son factores estrechamente relacionados con el tiempo de conservación en las bodegas o lugares de almacenamiento (Figura 21).



(Figura 21)

Los frutos de aguacate contienen más del 85% de su peso en agua, la cual es necesario conservar, aumentando la humedad relativa y disminuyendo la temperatura de almacenamiento, lo cual minimiza la transpiración y la pérdida de agua, mantiene su textura y calidad y retarda la senescencia de la fruta. Sin embargo, la refrigeración es una tecnología costosa, que demanda gran cantidad de energía.

El mantenimiento a bajas temperaturas es la forma más efectiva de preservar la calidad y prolongar la vida de almacenamiento de los frutos. Debido a la alta susceptibilidad de los frutos de aguacate al daño por frío, es necesario extremar los cuidados y adelantar los estudios que permitan definir con precisión las mejores condiciones para almacenar la fruta recolectada. Las temperaturas de almacenamiento refrigerado más adecuadas para la mayoría de las variedades de aguacate sembradas en Colombia, oscilan entre 5 y 12 °C y una humedad relativa de entre el 85 y el 90%.

Siempre que sea posible, se debe considerar el almacenamiento, aprovechando el frío natural de algunas regiones productoras; es importante que estos sitios sean aireados y completamente limpios, protegidos del sol y alejados de fuentes de contaminación.

Otras recomendaciones de fácil aplicación y con resultados positivos para la conservación de los frutos de aguacate, durante su almacenamiento, son: desinfectar los sitios y bodegas, mantener limpias y desinfectadas todas las canastillas, evitar la sobrecarga de los empaques y no realizar arrumes demasiado altos, para permitir la circulación de aire al interior del almacén.





# Bibliografía

**Agudelo, C.A. 1994.** Manual para el aprovechamiento del aguacate. Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Agronómica, Seccional Armenia. 14 p.

**Aristizabal G., E.; Gómez, C.; Pineda, A.E.; Chaparro, M.C.; Rojas, J.M.; López, A.; Díaz, L.B.; Rivera, M.A. 1998.** Calidad en frutas y hortalizas Ciclo I. SENA, Cenicafé, ASOHOFRUCOL. Armenia. 55 p.

**Avilán, L.; Leal, F.; Bautista, D. 1992.** Lauraceae. En: Manual de Fruticultura, Principios y Manejo de la Producción. 2da ED, Chacaito (Venezuela), Ed. América, (1): p. 757 - 765.

**Calderón, E. 1998.** Fruticultura General; el esfuerzo del hombre. 3ª. Edición. Editorial Limusa S.A. México. p. 173-195.

**Carvajal, J.G. 1996.** Manual práctico para el cultivo del aguacate. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Subdirección sector primario extractivo y desarrollo social. Centro Multisectorial de Oriente. Rionegro, Antioquia, Colombia. 24 p.

**Díaz, L.B.; Franco, J.C. 1997.** Cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas. Publicación SENA - Cenicafé. Impresión Fudesco. Armenia, Quindío. 27 p.

**FAO. 1993.** Valor nutritivo y usos en la alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Santiago de Chile. FAO. p. 19.

**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Proyecto Hortalizas, Frutales y Flores. 1986.** El cultivo del aguacate. Tercera Edición. Litocenco Ltda. Cali. Colombia. p. 17-19.

**Galán, V. 1990.** Aguacate. En: Los frutales tropicales en los subtrópicos. aguacate, mango, litchi y longan. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. p. 50- 53.

**Gallo, F. 1996.** Manual de fisiología, patología poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA-Reino Unido. Armenia. 262 p.

**Gallo, P.; Beltrán, T. Vargas, R. 1999.** Frutas y hortalizas; calidad en mercados mayoristas. Corporación Colombia Internacional. Edición y producción Vargas Comunicaciones Ltda. Bogotá D. C. 43 p.

**Girard, E. 1977.** El cultivo del aguacate. En: Curso de Frutales, Compendio N° 20 ICA, Regional 4, Medellín. p. 29-31.

**Kader, A.; Arpaia, M. 2004.** Aguacate (Palta): recomendaciones para mantener la calidad poscosecha. University of California. Tomado de la dirección electrónica: <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Espanol/Aguacate.shtml> (consultada, abril 22 de 2004).

**Téliz, D. 2000.** El aguacate y su manejo integrado. Ediciones Mundiprensa. México D. F. p. 171-173.





**Thompson, A.K. 1998.** Tecnología poscosecha de frutas y hortalizas. Convenio Servicio Nacional de Aprendizaje SENA-Reino Unido. Editorial Kinesis. Armenia, Quindío, Colombia. 262 p.

**Villamizar, F. 1980.** Manejo integrado de precosecha, cosecha y poscosecha como factores de calidad de frutas y hortalizas. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá. 11 p.

**Villamizar, F.; Ospina, J.E. 1995.** Frutas y hortalizas, manejo tecnológico poscosecha. Divulgación Tecnológica, Convenio SENA - Universidad Nacional de Colombia. Sección publicaciones SENA. Santafé de Bogotá. 84 p.

**Yahia, E.; Higuera, I. 1992.** Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas. Editorial Limusa. México D. F. 303 p.

