



República de Honduras
Secretaría de Educación

Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura

MÓDULO 8



MANUAL DE COSECHA Y MERCADEO



Cosecha y Mercadeo



República de Honduras
Secretaría de Educación



PROMIPAC
Programa de Manejo Integrado
de Plagas en América Central



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza
en América Central

Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central "PROMIPAC"

Manual de Cosecha y Mercadeo

CRÉDITOS:

Contenido Técnico: Moisés Castellanos, Ivanna Vejarano, Edwin Flores

**Revisión técnico
pedagógica:**

Zamorano: Alfredo Rueda, Ernesto Garay

Secretaría de Educación: Héctor Martínez, Vicente Caballero,
Celia Aída Fiallos López, Renys Abener Torres López, Elvis
Antonio García, Juan Francisco Quezada, Ramón Betancourth,
Donaldo Argueta, Adeldo Fiallos

Edición:

Abelino Pitty, Patricia Valladares

**Producción,
arte y diseño:**

Darlan Esteban Matute López

2012 Escuela Agrícola Panamericana,
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
El Zamorano, Honduras, Centroamérica

ISBN: 1-885995-77-6

DERECHOS RESERVADOS

Escuela Agrícola Panamericana, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, EL Zamorano, Honduras. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra con fines educativos y no de lucro; sólo se requiere citar la fuente.

Castellanos, M.; I. Vejarano; E. Flores: 2012. Manual de Cosecha y Mercadeo. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 50p.

Septiembre 2012

PRESENTACIÓN

La transformación de la educación media surge como una necesidad originada en los avances científicos, tecnológicos y de demanda laboral de los últimos tiempos. Debido a esto, la Secretaría de Educación, consciente de las exigencias que impone el mundo actual, ha iniciado dicha transformación a través de un nuevo diseño curricular, destinado a la educación técnica profesional que facilita a las y los egresados la adquisición de los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para el desarrollo de las competencias requeridas en el mercado de trabajo y para el acceso a la educación superior.

Tomando como punto de partida esas exigencias del mundo actual, con esta nueva modalidad curricular se han diseñado los planes y programas de estudio de quince Bachilleratos Técnicos Profesionales, entre los cuales se encuentra el BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL EN AGRICULTURA; y como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje en esta modalidad, el Departamento de Diseño Curricular, a través de la Unidad de Educación Media, conjuntamente con la Escuela Agrícola Panamericana mediante el Proyecto PROMIPAC (Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central), han elaborado el presente material didáctico para docentes y estudiantes, el cual ha sido estructurado a partir de los contenidos conceptuales y actitudinales que presentan los planes de estudio de este Bachillerato Técnico Profesional.

La Secretaría de Educación, consciente de la necesidad de dotar con recursos didácticos oficiales a los centros educativos, implementa este texto para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en cada uno de los Institutos que sirven la carrera del Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura.

Esperamos que este material llene las expectativas de docentes y estudiantes, y se convierta en el instrumento por medio del cual los estudiantes adquieran las competencias necesarias, a través del desarrollo de los contenidos curriculares que se presentan en este material.



Marlon Escoto

PhD. Marlon Oniel Escoto Valerio
Secretario de Estado en el Despacho de Educación

PRESENTACIÓN

El enfoque de mercados en la agricultura, permite que los productores tengan la posibilidad de vender sus cosechas a un mejor precio. En ese sentido es muy importante que al momento de realizar la cosecha se le den las mejores condiciones de manejo a los productos.

Para lograr la mejor calidad de los productos cosechados, es necesario conocer los criterios de cosecha de cada uno de los cultivos que manejamos, el manejo poscosecha que debemos hacer antes de llevarlo a nuestros clientes y establecer planes de siembra de acuerdo a las demandas que el mercado meta nos indique.

Por tal razón PROMIPAC en conjunto con la Secretaría de Educación de Honduras, presentan este manual con el objetivo de fortalecer habilidades en los estudiantes y docentes, sobre manejo de cosecha y poscosecha de cultivos, para realizar un manejo integrado de los cultivos.

El manual consta de conceptos básicos, aplicaciones teóricas y prácticas, que ayudarán a crear y afianzar el conocimiento sobre la temática. Es importante recalcar que este manual es parte de un conjunto de manuales que darán a los estudiantes conceptos precisos para la toma de decisiones adecuadas en la agricultura.

Esperamos que este material llene las expectativas de los docentes y alumnos, y se convierta en el instrumento por medio del cual los estudiantes adquieran las competencias necesarias, a través del desarrollo de los contenidos curriculares que se presentan en este texto.

PROMIPAC

ÍNDICE

COMPETENCIA GENERAL	9
INTRODUCCIÓN	11
UNIDAD I. COSECHA	
1. Concepto	13
2. Manejo de la cosecha	13
2.1. Criterios para determinar el tiempo óptimo para la cosecha	14
2.2. Condiciones que afectan la cosecha y la vida útil de la producción	18
2.3. Recolección y formas de cosecha	22
2.4. Condiciones necesarias para el transporte que se requiere en la recolección y traslado de la producción	26
UNIDAD II. POSCOSECHA	
3. Concepto	30
4. Almacenamiento y conservación de la producción.	30
5. Mecanismos de prevención y control de plagas y enfermedades en la poscosecha	32
5.1. Control con temperatura	32
5.2. Control químico	32
6. Medidas de seguridad e inocuidad de alimentos	33
6.1. Riesgos de contaminación	33
6.2. Buenas prácticas de manufactura	33
6.3. Lavado y desinfección del producto	34
6.4. Higiene y salud del personal	34
7. Buenas prácticas de manufactura.	35
7.1. Tipos de empaques y embalajes para la producción según se requiera	35
7.2. Consideraciones del empaque de productos frescos	35
UNIDAD III. MERCADEO AGRÍCOLA	
9. Concepto	41
10. Técnicas de mercadeo agrícola	41
11. Combinación del mercadeo con las 4 P	42
12. Fluctuación de precios	43
GLOSARIO	45
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	47
ANEXOS. Anexo 1	48
ÍNDICE DE PRÁCTICAS:	
Práctica sugerida Unidad I	29
Práctica sugerida Unidad II	40
Práctica sugerida Unidad III	44
ÍNDICE DE FIGURAS:	
Fig. 1. Tijera de hojas rectas para frutos y flores	23
Fig. 2. Tijera de hojas curvas para uvas y frutas	23
Fig. 3. Tijera manual para corte	23
Fig. 4. Tijerilla para cítricos	23
Fig. 5. Tijera para corte montada en vara	23
Fig. 6. Las cuatro P	42
ÍNDICE DE CUADROS :	
Cuadro 1. Criterios a tomar en cuenta para la cosecha de cultivos	15
Cuadro 2. Criterios a tomar en cuenta para la cosecha de cultivos	16
Cuadro 3. Grado de maduración de algunos cultivos	17
Cuadro 4. Criterios de cosecha de algunos cultivos	17
Cuadro 5. Proceso de maduración de algunas hortalizas y frutas	18
Cuadro 6. Alteraciones por el frío en algunas frutas	20
Cuadro 7. Información necesaria para realizar la práctica sugerida (Unidad I)	29

Cuadro 8. Recomendaciones de temperatura, humedad relativa y vida aproximada de transporte y almacenamiento para frutas y hortalizas

31

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS:

Foto 1 Coliflor en estado óptimo para cosecha	13
Foto 2. Cosecha de coliflor	13
Foto 3. Cosecha de cebolla	14
Foto 4. Repollo listo para ser cosechado	15
Foto 5. Técnico mostrando la forma correcta de cosechar coliflor	15
Foto 6. Diferentes grados de maduración del tomate	16
Foto 7. Tomate maduro listo para ser cosechado	16
Foto 8. Cosecha de camote con pala	24
Foto 9. Canasta plástica	24
Foto 10. Cosecha de cebolla empacada en sacos	24
Foto 11. Tomate listo para la venta transportado en baldes	25
Foto 12. Repollo transportado en redes (matates)	25
Foto 13. Cosecha mecanizada de arroz	26
Foto 14. Cosechadora mecánica	26
Foto 15. Fresa empacada en cajas plásticas	27
Foto 16. Transporte correcto de tomate en cajas plásticas	28
Foto 17. Daño por bacterias en tomate	30
Foto 18. Daño por gusanos en tomate	30
Foto 19. Clasificación de tomate	30
Foto 20. Tomate sano y maduro	30
Foto 21. Pediluvio en la entrada de la planta de poscosecha	33
Foto 22. Rotulación en la planta de poscosecha	34
Foto 23. Almacenamiento correcto en canastas plásticas	35
Foto 24. Lechuga lista para ser comercializada	36
Foto 25. Canasta plástica para usar en el traslado de la cosecha	37
Foto 26. Exhibición de vegetales listos para su venta	41
Foto 27. Venta de cebolla en el Mercado	43
Foto 28. Exhibición de vegetales listos para su venta	44

COMPETENCIA GENERAL

Producir, procesar y mercadear productos agrícolas, aplicando los conocimientos técnicos de acuerdo a las necesidades del mercado y la sostenibilidad de los recursos naturales.

Unidad de Competencia

Cosechar y mercadear la producción agrícola

ELEMENTOS DE COMPETENCIA

1. Manejar la cosecha y poscosecha.
 2. Mercadear los productos agrícolas cosechados.
-
-

EXPECTATIVAS DE LOGRO

1. Valorar la importancia de considerar la madurez fisiológica del cultivo y las condiciones ambientales que afectan la vida útil de las cosechas agrícolas, así como el tiempo óptimo de la cosecha, los mecanismos de control de plagas y enfermedades en la cosecha y poscosecha y los mecanismos más adecuados de mercadeo, tomando en cuenta las medidas de seguridad e higiene, normas ambientales y salud ocupacional.
 2. Describir el proceso de recolección y manejo de la cosecha, poscosecha y mercadeo de la producción, considerando el ambiente y las medidas de seguridad e higiene y salud ocupacional.
 3. Realizar prácticas de recolección de la cosecha, manejo de la poscosecha y mercadeo de los productos agrícolas, aplicando las medidas de seguridad e higiene, normas ambientales y salud ocupacional.
-
-

INTRODUCCIÓN



El cultivo de productos alimentarios requiere tiempo y dinero y al menos que el agricultor sólo esté produciendo alimentos para su propio consumo, el agricultor se convierte en un actor dentro de la economía de los mercados, ya que tiene como objetivo obtener los mejores márgenes de ganancia y rentabilidad, después de recuperar sus costos de producción.

En América Latina, la agricultura constituye uno de los rubros económicos más importantes, sin embargo a pesar de los avances en lo que se refiere al aumento de la producción de los cultivos, no se puede obviar el hecho que desde la cosecha hasta la entrega al consumidor final, se registran pérdidas cuantitativas y cualitativas en los productos cosechados, afectando la calidad y el precio de los mismos.

Puesto que en la mayoría de los países el comercio de frutas y verduras, granos básicos y cultivos agroindustriales, se realiza en un régimen de libre mercado, el precio se rige por la ley de oferta y demanda, lo que significa que éste sube cuando la oferta disminuye de acuerdo a la demanda, y baja en caso contrario.

El módulo de Cosecha y Mercadeo, que a continuación se presenta, es un recurso educativo que será utilizado por docentes y estudiantes del Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura. Este material didáctico está diseñado con el objetivo de fortalecer en los estudiantes su habilidad de producir, procesar y mercadear productos agrícolas, aplicando los conocimientos técnicos acorde con las necesidades del mercado y la sostenibilidad de los recursos naturales para evitar la contaminación ambiental.

COSECHA

Objetivo: Al finalizar la unidad él o la estudiante será capaz de:

- Conocer y analizar los criterios para cosecha de los cultivos de acuerdo a su importancia.
- Identificar los tipos de cosecha de acuerdo a la naturaleza del producto.
- Conocer y utilizar los recipientes y herramientas que se utilizan para la cosecha.

1. CONCEPTO

Es el proceso mediante el cual los productos son separados de su planta madre y retirados del campo. Este proceso para su funcionamiento depende de diferentes factores como:

- La fragilidad de la planta y del fruto.
- El manejo que se le dé al fruto, durante y después de la cosecha.
- La necesidad de que el método de cosecha cumpla con los requerimientos de mercado.

2. MANEJO DE LA COSECHA

El manejo de la cosecha tiene cuatro componentes:

- Buena planificación de la producción:** para asegurar que la madurez del cultivo coincida con la demanda del mercado.
- Planificación anticipada:** para coordinar el equipo, el trabajo y el transporte necesarios para asegurar la calidad del producto al salir al mercado.
- Comunicación continua con los compradores:** para identificar sus necesidades exactas a medida que se acerca el tiempo de la cosecha, pero también para dar a conocer a los compradores el mejor momento de cosecha y la calidad esperada.



Foto 1. Coliflor en estado óptimo para cosecha.

Foto: Ing. Miguel Briceño. PROMIPAC 2010



Foto 2. Cosecha de coliflor.

Foto: Ing. Roberto Andrago. PROMIPAC 2010

d) **Supervisión en el terreno:** para aplicar la combinación más apropiada de técnicas de manejo. La eficiencia de la operación de cosecha depende del uso de un equipo humano experimentado o entrenado, y la adopción de métodos que satisfagan las necesidades de los compradores, las fotografías 1 y 2 muestran el proceso de selección y cosecha de coliflor que realizan los agricultores en la zona alta del departamento de Intibucá.

Los objetivos centrales deben ser:

- Transportar el producto del campo al comprador con el mínimo de operaciones de manejo, compatibles con los requerimientos de calidad del comprador.
- Minimizar la exposición del producto a situaciones críticas como temperaturas extremas, alta humedad o presiones ocasionadas por el peso de una carga excesiva. Si el producto se cosecha limpio, debe mantenerse limpio, evitando amontonarlo en el suelo aunque sea por un período corto de tiempo.

El buen manejo de las operaciones de cosecha generalmente se refleja en la rapidez con que el producto se mueve del campo al centro de acopio o almacenamiento, hasta el mercado (dependiendo el canal de distribución), la fotografía 3 muestra el proceso de cosecha de cebolla blanca y como esta es empacada para llevarla al lugar de almacenamiento.

Foto: Lic. Pamela Lanza, PROMIPAC 2010



Foto 3. Cosecha de cebolla.

2.1. Criterios para determinar el tiempo óptimo para la cosecha

La elección del momento justo de madurez para la cosecha de frutas, hortalizas, granos básicos o de cultivos agroindustriales, es una consideración importante de precosecha que tendrá gran influencia en la vida de poscosecha del producto y en su comercialización. Es importante en esta etapa distinguir claramente entre madurez fisiológica y comercial.

Madurez fisiológica. La madurez fisiológica se refiere a la etapa del desarrollo del fruto o de la planta, en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración. Generalmente, está asociada con la completa madurez del mismo. La etapa de madurez fisiológica es seguida por el envejecimiento. No siempre es posible distinguir claramente las tres fases del desarrollo del órgano de una planta (crecimiento, madurez y envejecimiento) porque las transiciones entre las etapas son a menudo muy lentas y poco diferenciadas, la fotografía 4 es un ejemplo de un repollo listo para ser cosechado, aunque este no haya alcanzado su madurez fisiológica todavía.



Foto 4. Repollo listo para ser cosechado.

Foto: Ing. Miguel Briceño, PROMIPAC 2010



Foto 5. Técnico mostrando la forma correcta de cosechar coliflor.

Madurez comercial. Son las condiciones ideales de una o varias partes de la planta requeridas por el mercado, Comúnmente guarda escasa relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento. Los términos inmadurez, madurez óptima y sobremadurez se relacionan con las necesidades del mercado, en la fotografía 5 el técnico enseña al agricultor cual es el punto de madurez adecuado para la cosecha de coliflor.

Para determinar la madurez óptima de recolección del fruto se usa una combinación de criterios subjetivos y objetivos, en el método subjetivo se usan los sentidos (Cuadro 1) y en el objetivo, los estándares de calidad impuestos por el mercado (Cuadro 2).

Cuadro 1. Criterios a tomar en cuenta para la cosecha de cultivos de manera sensorial.

Sentido	Percepción
Tacto	Áspero, suave, blando y duro.
Vista	Color, tamaño y forma.
Oído	Sonido del producto al tocarlo con los dedos.
Olfato	Olor y aroma.
Gusto	Ácido, dulce, salado y amargo.

Fuente: Manual de prácticas de manejo post cosecha de los productos hortofrutícolas, <http://www.fao.org/Wairdocs/X5403S/x5403s0a.htm#TopOfPage>

Cuadro 2. Criterios a tomar en cuenta para la cosecha de cultivos.

Tiempo	Días después de siembra y después de floración
Ambiente	Unidades de calor acumuladas durante el período de crecimiento.
Características físicas	Forma, tamaño, volumen, peso, color, grosor de la piel de la fruta, etc.
Características químicas	Se usan raramente para hortalizas frescas, pero son características muy importantes en el procesamiento de verduras y frutas. El contenido de azúcar en melón; grados Brix (una medida de los sólidos solubles en el jugo) en el procesamiento del tomate;
Características fisiológicas	Ritmo o patrón de respiración.

Fuente: Manual de prácticas de manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas <http://www.fao.org/Wairdocs/X5403S/x5403s0a.htm#TopOfPage>

Algunos cultivos como el repollo y la malanga son aceptables para el consumo en un amplio rango de desarrollo y selección, porque la cosecha depende del precio y de las preferencias de tamaño en el mercado. Otros cultivos, deben ser cosechados con un grado específico de madurez ya que de lo contrario no serán comercializables por razones como mal sabor, alto contenido de fibra y/o rápido deterioro de la calidad del producto.

Grado de maduración

Existen varias maneras para determinar o calificar el grado de maduración que un cultivo posea, se pueden tomar en cuenta la edad del cultivo (días después de siembra), color, tamaño y textura, sin embargo, estas características pueden variar dependiendo de las condiciones climatológicas que se presenten en cada zona.

Para conocer con más certeza el grado de maduración del cultivo con que se está trabajando, es recomendable consultar con personas que han trabajado el cultivo por varios años y que tienen experiencia en determinar la madurez del mismo y el momento adecuado para su cosecha, para ello se puede recomendar hacer giras de intercambio con productores cercanos. Las fotos 6 y 7 nos muestran diferentes grados de maduración de tomate para ser cosechado y comercializado.

Foto: Ing. Moisés Castellanos. PROMIPAC 2012



Foto 6. Diferentes grados de maduración del tomate.



Foto: Ing. Moisés Castellanos. PROMIPAC 2012

Foto 7. Tomate maduro listo para ser cosechado.

Cuadro 3. Grado de maduración de algunos cultivos.

Índice	Ejemplos
Tiempo entre floración y la cosecha	Manzana, pera, banano, plátano.
Desarrollo de la zona de abscisión	Algunos melones.
Tamaño	Uva, tomate, pepino, algunos melones.
Forma	Banano, plátano, mango, brócoli, coliflor.
Color externo	Casi todas las frutas y algunos vegetales.
Azúcar/Ácido	Papaya, melón, sandía, cítrico.

Fuente: Medlicott, A. 2009. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE MANEJO POSCOSECHA DE PRODUCTOS FRESCOS. Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores. EDA. FINTRAC.

Cultivos climatéricos y no climatéricos

La velocidad y naturaleza del proceso de maduración difiere significativamente entre las especies de cultivos, cultivares de las mismas especies, diferentes grados de madurez del mismo cultivar y también entre zonas de producción.

Los cultivos pueden dividirse en dos tipos, climatéricos y no climatéricos. Los climatéricos, son aquellos cultivos capaces de seguir madurando, incluso después de haber sido recolectados. Esto es debido fundamentalmente a que el tipo de frutos, independientemente de que ya no estén en la planta, aumentan su tasa de respiración y su producción de etileno, principalmente hormonas del proceso de maduración y envejecimiento del fruto. Ejemplos: Manzana, pera, plátano, ciruela, higo, melón, kiwi y tomate. Los cultivos no climatéricos, apenas siguen madurando una vez separados de la planta. Es por ello que el etileno es usado frecuentemente en tratamientos artificiales para modificar el proceso de maduración, de muchos tipos de frutas que permanecen almacenadas en cámaras de conservación, Ejemplos: naranja, limón, fresa, frambuesa, uva, aceituna, chile y pepino.

Cuadro 4. Criterios de cosecha de algunos cultivos.

CULTIVO	ÍNDICE
Rábano y zanahoria	Suficientemente grande y turgente.
Papa, cebolla y ajo	Parte superior que se empieza a secar y a inclinar hacia abajo.
Jengibre	Suficientemente grande (sobremaduro si está duro y fibroso).
Cebollines	Hojas en su estado más ancho y largo.
Ocra	Tamaño deseable y las puntas fáciles de cortar.
Calabaza o ayote	Tamaño deseable y la uña del pulgar puede penetrar en la pulpa fácilmente (sobremadura si la uña del pulgar no puede penetrar en la pulpa fácilmente).
Berenjena, calabaza amarga, chayote, pepino para rebanar	Tamaño deseable, pero todavía tierno (sobremadura si hay decoloración o cambios en el color y las semillas se endurecen).
Maíz dulce (elote dulce)	Exuda una savia lechosa cuando la uña del pulgar penetra el grano.
Tomate (jitomate)	Las semillas se resbalan cuando se corta el fruto o el color verde cambia a rosa.
Chile dulce	El color verde intenso se aclara o cambia a rojo.
Melón (Cantaloupe)	Se separa fácilmente de la planta, dejando una cavidad limpi
Melón (Honeydew)	Cambios en el color del fruto, desde ligeramente blanco verdoso a color crema, aroma notable.
Sandía	El color de la parte inferior (en contacto con el suelo) cambia a amarillo cremoso, sonido sordo hueco cuando se golpea.
Coliflor	Cogollo compacto (sobremaduro si los racimos de flores se alargan y se aflojan).
Brócoli	Brotos de los racimos compactos (sobremaduro si se aflojan).
Lechuga	Suficientemente grande antes de la floración.
Repollo (col)	Cabeza compacta (sobremaduro si la cabeza se agrieta).
Apio	Suficientemente grande antes de que se endurezca.

Cuadro 5. Proceso de maduración de algunas hortalizas y frutas.

	Climatérico	No climatérico
Hortalizas	Melón	Pepino
	Tomate	Repollo
	Sandía	Lechuga
		Chile
		Sandía
Frutas tropicales comunes	Aguacate	Naranja
	Banano y plátano	Pomelo (toronja)
	Mango	Limón
	Papaya	Lima
	Guayaba	Piña
	Maracuyá	Café
	Zapote	Maíz
	Guanábana	Frijol
	Palma africana	

Fuente: Bautista, O.K. y Mabesa, R. C. (Eds.). 1 977. Vegetable Production. University of Philippines at Los Banos. <http://www.fao.org/Wairdocs/X5403S/x5403s04.htm#TopOfPage>

2.2. Condiciones que afectan la cosecha y la vida útil de la producción

Los frutales, hortalizas, granos básicos y cultivos agroindustriales, son plantas vivas que durante su crecimiento muestran todas las características propias de la vida vegetal (respiración, transpiración, síntesis y degradación de metabolitos y la fotosíntesis). El enverdecimiento y brote de las papas almacenadas, el crecimiento de la raíz y la aparición de brotes en cebollas y ajos almacenados, son algunas de las manifestaciones de vida fácilmente visibles después de la cosecha.

Durante la cosecha, los frutos se separan de su fuente natural de agua, nutrientes minerales y orgánicos, pero continúan viviendo. Sin duda este estado no puede durar indefinidamente, estando relacionado con el envejecimiento y muerte de los tejidos, lo cual depende de numerosos factores.

Respiración

Las frutas, hortalizas, granos básicos y cultivos agroindustriales, una vez cosechados absorben oxígeno de la atmósfera para la oxidación de sus propias reservas de almidón, azúcares y otros metabolitos, para conservarse por más tiempo frescas.

La velocidad con que disminuyen estas reservas será un factor importante en la duración de la vida de poscosecha del producto.

La respiración es necesaria para la obtención de energía, pero parte de esa energía produce calor que debe ser eliminado de alguna manera, o de lo contrario el producto se calentará, lo

que provoca la degradación de los tejidos y la muerte. En la etapa de crecimiento, este calor es transmitido a la atmósfera, pero después de la cosecha y cuando el producto es empacado en un espacio confinado, la eliminación del calor puede dificultarse. La importancia de la eliminación del calor del producto fresco está en el hecho que la respiración consiste en una serie de reacciones producidas por enzimas, cuya velocidad aumenta al incrementar la temperatura. En consecuencia, una vez que el producto comienza a calentarse, se estimula aun más la respiración y el calentamiento y de este modo se vuelve muy difícil de controlar la temperatura del producto.

Transpiración

Las frutas, hortalizas, granos básicos y cultivos agroindustriales, frescos se componen principalmente de agua (80% o más), en la etapa de crecimiento tienen un abastecimiento abundante de esta (agua) a través del sistema radicular de la planta. Con la cosecha, este abastecimiento de agua se corta y el producto debe sobrevivir de sus propias reservas. Al mismo tiempo que ocurre la respiración, el producto cosechado continúa perdiendo agua hacia la atmósfera, tal como lo hacía antes de la cosecha, por un proceso conocido como transpiración. La atmósfera interna de frutas y hortalizas está saturada con vapor de agua, pero a la misma temperatura el aire que está alrededor de la misma tiene menos cantidad de agua. Existe pues un gradiente a lo largo del cual el vapor de agua se mueve desde el producto al aire que lo rodea.

El efecto de la transpiración es una pérdida de agua del producto cosechado, que no puede ser reemplazada. La velocidad con que se pierde esta agua será un factor determinante en la vida de poscosecha del producto. La pérdida de agua causa una disminución significativa del peso y a medida que avanza, disminuye la apariencia y calidad del producto perdiendo su turgencia, es decir, se vuelve blando y marchito.

El producto pierde agua en forma de vapor, a través de orificios naturales y áreas dañadas de la superficie. Los orificios naturales incluyen las estomas, que son aberturas muy pequeñas en la piel (epidermis), que son los mismos poros a través de los cuales se intercambian otros gases como oxígeno y dióxido de carbono. Las hortalizas de hojas pierden la mayor parte del agua a través de las estomas. Otras vías naturales de pérdida de agua son las lenticelas (papas), las cicatrices del tallo (tomates), hidátodos (repollo).

Las hortalizas de hoja, como la lechuga y el apio pierden agua a mayor velocidad, mientras que los melones y manzanos con menos superficie expuesta pierden agua más lentamente. Los tomates tienen una piel relativamente impermeable y pierden humedad principalmente a través de la cicatriz del pedúnculo.

Temperatura

La temperatura influye directamente sobre la respiración, si se permite que incremente la temperatura del producto, incrementará la velocidad de la respiración generando una mayor cantidad de calor. Así, manteniendo baja la temperatura, podemos reducir la respiración del producto y ayudar a prolongar su vida de poscosecha. Es por ello que se recomienda realizar la cosecha en horas frescas del día.

La temperatura, además de la influencia que ejerce sobre la respiración, también puede causar daño al producto mismo. Si el producto se mantiene a una temperatura superior a los 40°C, se dañan los tejidos y si fuera a 60°C toda la actividad enzimática se destruye, quedando el producto efectivamente muerto. El daño causado por la alta temperatura se caracteriza por sabores alcohólicos desagradables, generalmente como resultado de reacciones de fermentación y de una degradación de la textura del tejido. Ocurre con frecuencia cuando el producto se almacena amontonado a temperaturas ambientes tropicales.

Bajo temperaturas de refrigeración inadecuadas, el producto fresco se congela a alrededor de -2°C, ocasionando el rompimiento de los tejidos y sabores desagradables al retornar a temperaturas más altas, por lo que el producto generalmente no es apto para comercializarlo. La mayoría de las frutas tropicales experimentan daño por frío a temperatura entre 5 y 14°C. Las frutas como la papaya, el plátano y la piña muestran degradación de tejidos, ennegrecimiento y sabores desagradables si se las mantiene a temperaturas bajas por algún tiempo.

Cuadro 6. Alteraciones por el frío en algunas frutas.

Producto	Temperatura mínima segura (°C)	Tipo de alteración producida abajo de la temperatura mínima
Aguacate	4.5-13	Obscurecimiento de la pulpa y de la piel.
Banano	12-15	Piel opaca, líneas pardas en la piel, placenta endurecida, sabor desagradable.
Mango	10-13	Ennegrecimiento de la pulpa y de la piel, madurez dispareja, sabor desagradable.
Melón	2-10	Manchas chicas aisladas, pudrición, Incapacidad para madurar.
Naranja	2-7	Manchas chicas aisladas, obscurecimiento superficial.
Papaya	4.5-7	Manchas chicas aisladas, sabor desagradable, incapacidad para madurar.
Piña	7-13	Maduración Irregular, tendencia a mancha parda endógena.

Fuente: Manual de prácticas de manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas <http://www.fao.org/Wairdocs/X5403S/x5403s0a.htm#TopOfPage>

Daños físicos

El control de la temperatura es el factor más importante en el control de la respiración, pero no es el único. Los daños físicos al producto no sólo son desagradables, sino que al producir ruptura de las células y daño del tejido ocasionan la pérdida de agua y lo más importante, un rápido incremento en la respiración del tejido dañado. En el caso de granos básicos, granos dañados implica un detrimento en el valor comercial de los mismos. El aumento en la velocidad de la respiración naturalmente ocasiona un aumento localizado de la temperatura que, si no es controlado, calentará el ambiente que rodea al producto. Esto significa que una fruta dañada en una caja de fruta limpia y sana constituye un serio riesgo para la caja entera. Se deduce entonces, que deben tomarse todas las precauciones para reducir al mínimo las heridas y machucones, lo que puede lograrse únicamente mediante la cosecha, manejo y procedimientos de embalaje cuidadosos. También es conveniente no mezclar el producto dañado con el producto sano en el mismo empaque, vehículo o bodega de almacenamiento.

Ventilación

Cuando los productos frescos se almacenan a granel, sin suficiente ventilación ni control de la temperatura, pueden, por obra de su propia respiración, crear una atmósfera anormal empobrecida en oxígeno y enriquecida en dióxido de carbono. Cuando el nivel de oxígeno cae por debajo del 2% el producto puede volverse anaeróbico, y la fermentación que origina dará como resultado sabores alcohólicos desagradables y descomposición de los tejidos.

Las atmósferas anormales pueden evitarse mediante una buena ventilación. Por lo tanto, no es recomendable amontonar a granel el producto en pilas sin ventilación forzada, aunque sea por corto tiempo.

Las bodegas de almacenamiento con puertas herméticas deben ser ventiladas en forma regular, aunque el producto sea estibado en un sistema abierto, para evitar el agotamiento del oxígeno y la acumulación de dióxido de carbono más allá de los niveles tolerables.

Producción de etileno

El etileno (C_2H_4) es un compuesto natural producido por las plantas. Es una hormona que regula aspectos de crecimiento, desarrollo, abscisión y senescencia. No existe una relación consistente entre la capacidad de producción de etileno de un cultivo y su caducidad, pero la exposición a esta hormona, en la mayoría de los productos, acelera la senescencia.

Generalmente, los ritmos de producción de etileno incrementan con:

- la madurez del producto,
- heridas físicas,
- incidencia de enfermedades,

- temperaturas altas hasta 30°C y
- estrés por falta de agua.

La producción de etileno se reduce con el almacenamiento a bajas temperaturas, y a bajos niveles de O₂ y altos niveles de CO₂.

2.3. Recolección y formas de cosecha

La decisión del momento para recolectar o cosechar, como se mencionada anteriormente, dependerá del precio en el mercado, los compromisos de venta previamente establecidos y los criterios que determinan el tiempo óptimo de cosecha. A continuación se explican las formas de cosecha.

Cosecha manual

En la cosecha manual se emplea una amplia variedad de herramientas, las cuales están diseñadas para satisfacer las necesidades locales. A continuación se enumeran algunas de las herramientas más comúnmente usadas:

Cuchillos y tijeras. Muchos tipos de productos tales como tomates, leguminosas para consumo en verde, manzanas y frutas cítricas, pueden ser retorcidos o arrancados de la planta sin daño. Otros pueden ser cortados con cuchillo o con tijeras para evitar daño a la planta o al producto. Estos incluyen: lechugas, repollo, chile, berenjenas, melón y plátanos.

Las ventajas del procedimiento de arrancar o retorcer son:

- Es rápido y barato.
- El fruto usualmente se corta con un poco de abscisión natural y por consiguiente la entrada de patógenos es minimizada.

Las desventajas del procedimiento de arrancar o retorcer son: que la planta puede ser dañada, y que la remoción forzada, en un lugar de ruptura que no es natural, va a dejar un corte abierto a las infecciones (esto es más importante en las frutas que en la mayoría de las hortalizas).

Las ventajas de usar herramienta cortante son:

- Los tejidos firmes pueden ser cortados sin esfuerzo.
- El recorte de tallos y hojas puede hacerse en el terreno lo que reduce los costos en la bodega de empaque.

- Los cortes limpios de cuchillos con filo y limpios, son mucho menos susceptibles a infección de poscosecha que los puntos de desprendimiento toscamente desgarrados.

La **principal desventaja** de las herramientas cortantes es que los virus, las bacterias y hongos pueden diseminarse en todo el campo a través de estas herramientas. Por lo tanto, es importante que las herramientas se mantengan limpias y afiladas. Se puede usar cualquier tipo de desinfectante fuerte (cloro o yodo), siempre que se tomen precauciones razonables y las herramientas se laven con agua limpia antes de usarlas. Desde las figura 1 hasta la 5, se muestran diferentes tipos de tijera que pueden usarse para la cosecha de frutas y hortalizas.



Fig. 1. Tijera de hojas rectas para frutos y flores.



Fig. 2. Tijera de hojas curvas para uvas y frutas.



Fig. 3. Tijera manual para corte.

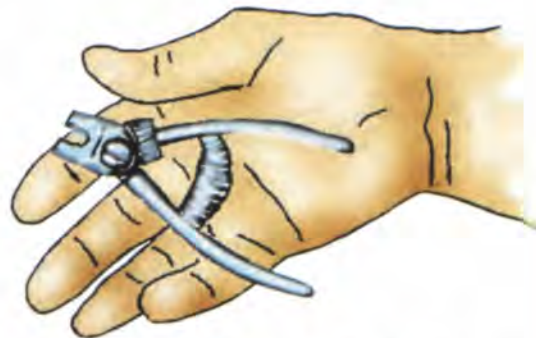


Fig. 4. Tijerilla para cítricos.



Fig. 5. Tijera para corte montada en vara.

Herramientas para cavar. Las hortalizas de raíz y tubérculos, como la papa, el camote y la yuca, usualmente se arrancan de la tierra con palas o azadones. En general, es preferible levantar el camote haciendo palanca y tirar las raíces antes que cavar para arrancarlo, ya que ello causa menos daño a la piel externa del producto y origina menos daño durante el

almacenamiento, la foto 8 muestra el proceso de cosecha de camote utilizando una pala. La mayoría de las hortalizas de raíz a menudo se cosechan mejor cuando el suelo está relativamente seco, eliminando la necesidad de lavado y el posible daño, que es causa de deterioro.

Recipientes para la cosecha. Se usan muchos tipos de bolsas, canastas, sacos, cajas y cajones, de diversos materiales, para recolectar el producto del terreno y llevarlo a su punto de recolección. Lo ideal sería cosechar el producto en el recipiente en que será trasladado a la estación de empaque o centro de almacenamiento. A menudo se produce daño cuando el producto es transferido desde el recipiente en que se cosecha a un recipiente mayor. Son también causas frecuentes de daño el exceso de carga y el forzar los productos de bordes redondeados en recipientes rectangulares. Los empleados deben ser instruidos para vaciar los recipientes de cosecha cuidadosamente para evitar la caída del producto desde lo alto y su magullamiento. Para productos de alto precio, como plátanos y piñas, se han diseñado almohadillas y sacos de cosecha específicos para reducir el daño de campo.

Los recipientes para la cosecha deben limpiarse regularmente, para evitar que contaminen el producto con organismos que causan deterioro, ver fotografías 9, 10, 11 y 12.



Foto: Ing. Moisés Castellanos. PROMIPAC 2012

Foto 8. Cosecha de camote con pala.



Foto: Ing. Moisés Castellanos. PROMIPAC 2012

Foto 9. Canasta plástica.



Foto: Lic. Pamela Lanza. PROMIPAC 2010

Foto 10. Cosecha de cebolla empacada en sacos.



Foto: Ing. Moisés Castellanos. PROMIPAC 2012

Foto 11. Tomate listo para la venta transportado en baldes. **Foto 12.** Repollo transportado en redes (matates).

Cosecha mecanizada

La cosecha, en general, requiere de un trabajo intensivo, por lo que en algunos países donde sus costos representan la mayor parte de los costos totales de producción y posiblemente donde la urbanización ha generado una escasez de mano de obra rural, se está prestando más atención a los métodos que permiten mecanizarla.

La mecanización puede involucrar varios niveles de tecnología. Pueden ser simplemente carretas o remolques que se desplazan entre las hileras del cultivo, evitando la necesidad de transportar el producto al lugar de recolección.

También se utilizan correas transportadoras suspendidas sobre múltiples hileras del cultivo que trasladan el producto a un remolque, haciendo mucho más rápida la cosecha. En algunos casos, puede usarse una máquina cosechadora totalmente mecanizada, las fotografías 13 y 14 ilustran el uso de cosechadoras mecánicas para cosechar arroz.

La cosecha mecanizada puede acelerar grandemente la velocidad de esta operación y al mismo tiempo reducir la necesidad de trabajo, pero hay algunas consideraciones muy importantes que hacer antes de invertir en un equipo de esta naturaleza:

- a) La cosecha a mano es todavía la forma más delicada de cosecha, mientras que la mecanizada siempre producirá un mayor daño físico al producto. Esto puede no constituir un problema si el producto se va a procesar inmediatamente, pero probablemente dará lugar a un menor precio de mercado durante su comercialización. Los tomates, uno de los mayores cultivos para procesamiento, todavía se cosechan principalmente a mano, debido a los diferentes grados de madurez del producto en una misma planta.
- b) La cosecha mecanizada requiere de una considerable inversión de capital para la adquisición, operación y mantenimiento del equipo. Estos costos deben compararse con

los costos de la mano de obra y los efectos sobre la calidad del producto y por lo tanto, de su valor de mercado.

- c) Frente a un cultivo carente de uniformidad y especialmente donde la tierra es accidentada y las distancias entre hileras no están estandarizadas, la cosecha mecanizada es prácticamente imposible. La maquinaria de gran tamaño a menudo no puede llegar a las esquinas estrechas y si el control de maleza no es eficiente, es probable que el follaje de la maleza atasque las partes móviles.

En los países en desarrollo, frecuentemente la cosecha mecanizada de productos frescos es utilizada exclusivamente por compañías multinacionales, o por grandes agricultores.



Foto 13. Cosecha mecanizada de arroz.

Fuente: http://www.claas.es/cl-pw/es/products/cosechadoras/dominator/technology/reis/start,bpSite=57266,lang=es_ES.html



Foto 14. Cosechadora mecánica.

<http://www.viarural.com.uy/agricultura/tractores/massey/cosechadoras/cosechadora-mf9895-01.htm>

2.4. Condiciones necesarias para el transporte que se requieren en la recolección y traslado de la producción

A menos que los lotes de tierra sean muy pequeños, la cosecha se debe acopiar y preparar tomando en consideración su transporte al mercado, bodega de empaque, procesamiento o centro de almacenamiento. Las interrupciones en la operación de cosecha por causa de la lluvia, fallas en la maquinaria y otras razones, pueden y volverán a ocurrir. Por lo tanto, el acopio en terreno debe planificarse teniendo en cuenta la mejor ubicación y la provisión de instalaciones básicas. Entre ellas tenemos:

Sombra y protección. El producto cosechado debe mantenerse protegido del sol, ya que la temperatura de los frutos sube rápidamente después de la cosecha. El calor radiante del sol puede causar daño irreversible al producto. Los techos son también necesarios para proteger al producto de la lluvia, que puede propiciar el daño posterior.

Almacenamiento. El producto no debe mantenerse directamente sobre el piso para evitar la contaminación del suelo. Debe disponerse de suficientes recipientes para eliminar el amontonamiento y el consiguiente calentamiento.

Acceso. El lugar de acopio en el terreno debe ser fácilmente accesible para los vehículos de transporte y para las personas que cosechan. No hay razón para colocar el producto en un lugar donde el personal de cosecha tiene que transportarlo a distancias que no son razonables. El daño por manipulación aumentará proporcionalmente con el cansancio del personal de cosecha.

Recipientes de campo

Se emplean muchos tipos de recipientes de campo dependiendo del cultivo, costos, disponibilidad de materiales y del sistema de cosecha empleado. A menudo el recolector llena un recipiente que luego es vaciado a una caja o cajón mucho más grande. A veces los cultivos se cosechan directamente en cajas o remolques, o cajones transportados por remolques; sin embargo, el éxito depende del buen entrenamiento del equipo y la rapidez de la operación, con el fin de evitar el daño o sobrecalentamiento del producto.

Para algunos cultivos, particularmente para frutas y hortalizas de naturaleza delicada que no pueden tolerar un exceso de manipulación, es preferible recolectar directamente en los envases en los cuales se van a comercializar, tales como canastillos, cajas o canastos adecuados para la venta al detalle, la foto 15 ilustra como las fresas son empacadas directamente en las canastas que serán comercializadas.

Los recipientes para venta al por menor se colocan en cajas o bandejas más firmes, que pueden acomodar un número exacto de unidades y que permiten la estiba vertical del producto sin aplastarlo. Las hortalizas tiernas, especialmente lechugas, coliflores y algunos repollos, a menudo se empacan directamente en el campo en recipientes de mercado (matates o canastas), también es común el uso de cajas para el empaque de frutas y hortalizas directamente en el campo, para la exportación por vía marítima y aérea.

- Las ventajas prácticas del empaque en terreno es que tienen un menor daño por manipulación.



Foto 15. Fresa empacada en cajas plásticas.

Foto: Ing. Miguel Briceño. PROMIPAC 2011