



DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE LICENCIATURA  
INGENIERO AGRONOMO PLAN 2004-2



## 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**Centro Universitario:**

Universidad de Sonora

**Departamento:**

Agricultura y Ganadería

**Programa Académico**

Ingeniero Agrónomo

**Nombre de la unidad de aprendizaje (ASIGNATURA)**

Postcosecha de Productos Hortícolas

Clave de la materia	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Valor en créditos
8465	2	3	5	7

**Área de formación:**

Eje Especializante

**Elaborado por:**

MS Sergio Garza Ortega

**Modificado por:**

2015

**Fecha de elaboración:**

Junio del 2006

## 2. PRESENTACIÓN

El curso de Poscosecha de Productos Hortícolas se encuentra dentro de las materias optativas del eje especializante. El objetivo general es que los estudiantes adquieran mediante sesiones dinámicas teóricas y prácticas, los conocimientos necesarios para preservar la calidad de los productos hortícolas para consumo en fresco, después de que éstos han sido cosechados, hasta llegar al consumidor.

## 3. UNIDAD DE COMPETENCIA

Preservar la calidad de los productos hortícolas por medio de la identificación de los principales procesos fisiológicos que se llevan a cabo en frutos, raíces, tubérculos, bulbos y hojas conociendo y aplicando los factores que controlan el deterioro.

## 4. SABERES

Saberes Prácticos ♦ Determinar por métodos físicos características de calidad como color,

	<p>concentración de azúcar, color y consistencia y observar visualmente los cambios químicos involucrados y determinar la vida de anaquel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Observar en el laboratorio los resultados de almacenar producto a diferente temperatura, humedad relativa y atmósfera en la calidad del producto.</li> <li>◆ Aplicar métodos físicos y químicos para controlar insectos y microorganismos que causen daños al producto y al consumidor.</li> </ul>
Saberes Teóricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Conocer el metabolismo de pigmentos, carbohidratos estructurales y simples y síntesis y acción del etileno.</li> <li>◆ Conocer los efectos de la temperatura y concentración de oxígeno en el metabolismo respiratorio.</li> <li>◆ Diseñar gráficas sicrométricas.</li> <li>◆ Estudiar el modo de acción de tratamientos físicos y químicos.</li> </ul>
Saberes Formativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Observación visual de los procesos.</li> <li>◆ Participación en trabajo grupal.</li> <li>◆ Concluir un trabajo en su totalidad presentándolo en grupo.</li> </ul>

## 5. CONTENIDO TEÓRICO – PRÁCTICO (temas y subtemas)

### Unidad 1. INTRODUCCIÓN

#### 1. Importancia del curso

En el presente curso se estudian los productos hortícolas en cuanto a su comportamiento después que han sido cosechados. El curso concluye el aprendizaje de otros campos de la horticultura que se estudian en algunas materias del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Agrónomo.

#### 1.1 Conocimientos básicos.

Se estudian los procesos fisiológicos que se llevan a cabo en los productos hortícolas después de ser cosechados y sus interrelaciones con el medio alrededor de éstos con énfasis en el efecto de factores físicos como temperatura, humedad relativa y atmósfera en la vida útil después de ser cosechados.

#### 1.2 Relación con otras materias.

El curso guarda una estrecha relación con cursos anteriores especialmente considerando que es un punto concluyente al cuál se ha llegado después de estudiar otras materias como Horticultura, Agricultura Orgánica, Viticultura, Producción de Hortalizas y Producción de Frutales. Dichos cursos cubren principalmente los factores que están involucrados en lograr una producción y calidad aceptable de determinada especie; sin embargo, para afianzar al estudiante es necesario que conozca las herramientas básicas de su manejo de postcosecha y pueda aplicarlas logrando así resolver los puntos esenciales en la problemática. Las pérdidas de postcosecha por ejemplo en países en desarrollo alcanzan valores de hasta 50 % de producto que debe ser desechado por no reunir las características mínimas de calidad, ocasionando una cadena que afecta principalmente al productor hortícola. Dichas pérdidas son ocasionadas por desórdenes fisiológicos y por microorganismos como hongos y bacterias por lo cuál es necesario que el estudiante presente una base firme de conocimientos de Fisiología Vegetal y de enfermedades de las plantas lo cuál se cubre en los cursos de Fisiología Vegetal, y de Fitopatología Aplicada. El curso está íntimamente ligado al curso de Enfermedades de Poscosecha.

#### 1.3 Propósitos Generales.

Al finalizar el curso, el estudiante tiene una idea clara de la problemática que presentan las especies

hortícolas en postcosecha y a la vez tiene elementos necesarios para atacar puntos específicos de dicha problemática a nivel práctico.

#### 1.4 Objetivo del aprendizaje

Entender como afectan el comportamiento de postcosecha de productos hortícolas los factores físicos como temperatura, humedad relativa y composición de la atmósfera especialmente considerando los efectos en respiración, pérdida en peso por transpiración, cambios en la composición química, desórdenes fisiológicos, enfermedades y calidad en general del producto.

## **2. Maduración, Calidad, Vitalidad y Seguridad Alimentaria.**

2.1 Introducción. Se estudian las especies como estructuras vivas en cuanto a los cambios que indican los estados de maduración así como los índices de calidad y la importancia de este término en cuanto a la aceptación del consumidor y a la vida útil de postcosecha. Se consideran las estructuras hortícolas en cuanto a su seguridad al consumirlas especialmente considerando la presencia de residuos tóxicos de pesticidas y de patógenos con capacidad de ocasionar enfermedades en el ser humano.

2.2 Definiciones: Calidad, tipos de maduración y vitalidad.

2.3 Características que indican calidad. Índices.

2.4 Cambios en la composición química que inducen la maduración en frutos.

2.5 Revisión de la calidad del producto en cuanto a su seguridad. Residuos de pesticidas y presencia de patógenos en seres humanos. Programa de buenas prácticas de manejo, principios del sistema HACCP y requisitos de aplicación.

2.6 Objetivo. Conocer el proceso de maduración de frutos principalmente así como los elementos que constituyen calidad en poscosecha y entender el hecho de trabajar con estructuras vivas.

## **3 Temperatura.**

3.1 Introducción. Se estudian los efectos que presenta el someter estructuras hortícolas a determinada temperatura particularmente a efectos en el metabolismo. Asimismo, se estudia la manipulación de su temperatura de almacenamiento y por tanto su vida útil de poscosecha.

3.2 Definiciones: BTU, caloría, calor específico, calor de fusión, calor de sublimación.

3.3 Efectos de la temperatura en las funciones de los productos hortícolas.

3.4 Fuentes de calor ó material a enfriarse: producto, envases, respiración, fugas, equipo y otros de menor importancia.

3.5 Fuentes de enfriamiento: Hielo sólido y líquido, refrigeración mecánica, baja presión.

3.6 Preenfriado y factores que controlan la velocidad de enfriamiento.

3.7 Sistemas de enfriamiento: Convencional, aire forzado, hidrogenfriado, enfriado a baja presión, enfriado con hielo.

3.8 Objetivo. Conocer los factores relacionados con el control de temperatura en poscosecha así como los métodos de enfriamiento apropiados con la finalidad de evitar pérdidas.

#### **4 Pérdida de Agua.**

4.1 Introducción: Comprende los factores que están directamente relacionados con el movimiento de agua hacia fuera de los frutos y estructuras vegetativas, su importancia, manejo y control.

4.2 Efectos en productos cosechados: frutos, hortalizas de hoja, tubérculos y bulbos.

4.3 Factores que afectan la pérdida de agua: temperatura, humedad relativa, tipo de producto, superficie/volumen, movimiento de aire, heridas. Cálculo de la pérdida en peso por respiración.

4.4 Déficit de la presión de vapor.

4.5 Efectos de almacenamiento de productos hortícolas bajo alta humedad relativa.

4.6 Encerado. Objetivo de la aplicación, formas y materiales para aplicación, efectos fisiológicos en poscosecha.

4.7 Objetivo. Estudiar la pérdida de agua y los factores que la afectan con la finalidad de conocer la manipulación de las distintas estructuras hortícolas para minimizar la pérdida en peso y conservar el producto en buen estado.

#### **5 Respiración.**

5.1 Introducción: Se dan a conocer los factores que afectan la tasa respiratoria o velocidad de respiración, enfatizando la importancia de este proceso fisiológico en el deterioro de productos hortícolas.

5.2 Importancia en poscosecha.

5.3 Tasa respiratoria. Significado y factores que la afectan; internos y externos.

5.4 Clasificación de los productos hortícolas en cuanto a su tasa respiratoria.

5.5 Cociente respiratorio y fuentes de oxidación.

5.6 Objetivo. Conocer la importancia que presenta la respiración en el deterioro y calidad de productos hortícolas en poscosecha así como los medios de atenuarla para preservar las características deseables.

#### **6 Daño por Frío.**

6.1 Introducción. Los productos hortícolas de origen tropical y subtropical deben almacenarse a

temperaturas seguras, entre 10-15° C ya que son afectados adversamente por temperaturas bajas (> a 0° C pero <= a 12° C). Si la temperatura baja del rango apropiado se puede dañar manifestándose esto en diversas formas; existen sin embargo métodos para atenuar este problema.

6.2 Definición de daño por frío.

6.3 Síntomas.

6.4 Cultivos sensibles; frutales y hortalizas.

6.5 Cambios respiratorios en respuesta a daño por frío.

6.6 Formas de atenuar daño por frío.

6.7 Objetivo. Conocer las especies susceptibles a daño por frío y su temperatura apropiada de almacenamiento, las formas en que se manifiesta el problema y los métodos para reducirlo.

## **7 Atmósfera Modificada.**

7.1 Introducción. El deterioro de los productos hortícolas se reduce disminuyendo el metabolismo de éstos, principalmente la tasa respiratoria, la cuál es afectada directamente por la concentración de gases en el almacén como son oxígeno y dióxido de carbono. Se estudia el almacenamiento bajo atmósferas de bajo contenido de oxígeno y alto contenido de dióxido de carbono especialmente los efectos en la preservación de calidad. Se consideran también las desventajas que se pueden presentar como desórdenes fisiológicos y daños directos al producto.

7.2 Definiciones: Atmósfera modificada y atmósfera controlada.

7.3 Efectos deseables en productos hortícolas: inhibición del deterioro y maduración, composición química.

7.4 Efectos indeseables: Respiración anaeróbica, daños directos por alto dióxido de carbono.

7.5 Métodos de obtención y aplicación. Estacionaria y en movimiento.

7.6 Usos de atmósferas con niveles críticos como formas cuarentenarias.

7.7 Objetivo. Conocer los efectos de almacenamiento bajo atmósferas de bajo oxígeno y alto dióxido de carbono con la finalidad de preservar la calidad de los productos hortícolas aumentando su vida de almacenamiento. Asimismo conocer los riesgos y problemática de mantener producto almacenado en esta forma.

## **8. Etileno.**

8.1 Introducción. Etileno es una hormona vegetal que afecta profundamente a los productos hortícolas en postcosecha, influyendo principalmente en los procesos involucrados con maduración de frutos. Las

aplicaciones de compuestos químicos que liberan etileno son comunes en poscosecha para acelerar la maduración; sin embargo, en la mayor parte de los casos los efectos de etileno son indeseables por lo cuál debe ser eliminado.

8.2 Efectos fisiológicos en las plantas.

8.3 Biosíntesis.

8.4 Formas de aplicación

8.5 Efectos indeseables.

8.6 Eliminación.

8.7 Objetivo. Conocer los efectos de etileno en el comportamiento de poscosecha de productos hortícolas, su importancia y su manipulación.

## **9 Principales pasos de la cadena poscosecha.**

9.1 Se estudia la aplicación de técnicas de manejo que deben aplicarse al producto desde su cosecha hasta su envío a mercados terminales.

9.2 Cosecha.

9.3 Transporte del producto del campo a empaque central.

9.4 Eliminación de material fuera de norma.

9.5 Empaque. Tipos de envases comúnmente utilizados.

9.6 Entarimado y arreglo de la carga.

9.7 Preenfriado.

## **6. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

Los estudiantes revisan y comprenden la estructura y función de los organelos celulares observando en forma impresa las células y tejidos que conforman los frutos y estructuras vegetativas, concluyendo mediante observación y reporte que las funciones celulares se dan apropiadamente en organelos normales.

Similarmente, los estudiantes comprenden que un grado de calidad adecuado se obtiene por el buen desarrollo del producto y especialmente por la acumulación de substancias deseables como carbohidratos, ácidos orgánicos, pigmentos y fitonutrientes en general. Estudian, para lograr este último objetivo, reacciones específicas como respiración y síntesis de compuestos deseables e indeseables, observando como éstos inducen cambios en el sabor, color y textura del producto. Para esto se utilizan aparatos como refractómetros, colorímetros, tituladores y cromatógrafos. Después de

las observaciones realizan una exposición breve utilizando un cartel, proyector de acetatos o cañón.

Los estudiantes aprenden a manipular los factores que controlan la vida de anaquel de los productos hortícolas: temperatura, humedad relativa, atmósfera y sanidad del producto y desarrollan habilidades para asesorar operaciones de manejo poscosecha a nivel comercial. Los estudiantes muestran dominio de cada uno de los factores aplicando en el laboratorio la tecnología para una especie determinada y visitando explotaciones comerciales de la región observando las operaciones de manejo desde que el producto se cosecha hasta su embalaje y embarque. Reportan individualmente o en pequeños grupos el manejo típico de una especie determinada (por Ej. Naranja) utilizando ayuda audiovisual.

## 7. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	AMBIENTES DE APRENDIAJE
<b><i>Criterio de desempeño</i></b> Los estudiantes aprenden a manipular los factores que afectan la vida de anaquel de los productos: temperatura, humedad relativa, atmósfera (concentración de gases) y sanidad del producto.	Por medio de demostraciones sobre estructuras y equipos para control de temperatura (frigoríficos), humedad relativa y pérdida de peso (higrómetros, balanzas) y cromatografía o colorimetría para estudio de la atmósfera. Asimismo por medio de material de empaque especializado con características permeables (plásticos).	Conocimiento de la tecnología empleada para disminuir la tasa respiratoria y la pérdida de peso y para controlar los niveles de gases, preservando así la calidad (peso fresco, sabor, aroma, color, consistencia, apariencia) de los productos hortícolas.
	<b>Evidencia de conocimiento</b>	
	<b>Conocimiento de base</b>	<b>Conocimiento circunstancial</b>
<b><i>Campo de Aplicación</i></b> Una vez dominada esta competencia, desarrollará, habilidades para asesorar operaciones de manejo poscosecha a nivel comercial.	Es necesario mostrar dominio de la primera competencia y aplicar en laboratorio el manejo de la tecnología descrita tomando el manejo de una especie hortícola (Ej. naranja) para lograr este fin.	Aprenderá el manejo de la especie seleccionada de acuerdo a la literatura revisada y presentará sus conclusiones al grupo por medio de proyector de power point.
<b>Guía de evaluación</b>	Por medio de exposición ante grupo y por la asistencia a las presentaciones de sus compañeros.	
<b>Recomendación didáctica</b>	<b>Técnica didáctica:</b> Por medio de presentaciones y discusiones con compañeros y profesor.	
	<b>Actividades de enseñanza:</b> El profesor expone los elementos mas importantes y después actúa como moderador y asistente haciendo que también los estudiantes participen como moderadores.	
	<b>Actividades de aprendizaje:</b> Los estudiantes comprenden los elementos básicos y después los aplican en el manejo de un producto.	
	<b>Recursos y materiales:</b> Revisión bibliográfica sobre fabricantes de equipos, productos	

	químicos, libros, revistas y otras publicaciones prácticas. También se revisa la información disponible en la red.
--	--

## 8. EVALUACIÓN

Se evalúa a los estudiantes en base a su participación en las prácticas de laboratorio y especialmente en la exposición de sus trabajos y su interacción con el grupo (60%). Se evalúan asimismo los conocimientos adquiridos en cuanto a la base teórica del curso.

## 9. ACREDITACIÓN

El curso se acreditará tomando en cuenta las asistencias de acuerdo al reglamento escolar vigente. Las evaluaciones realizadas tanto del material práctico como teórico deberán cubrir al menos 60% del total de puntos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

### Libros

- Pantástico. E.R.B. 1984. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. CECOSA. México.
- Yahia E. e I. Higuera. (eds.). 1992. Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. LIMUSA. México. 303 p.
- Wills R. y colaboradores. 1989. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas. ACRIBIA. España. 195 p.
- Wills R. y colaboradores. 1998. Postharvest, an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables, and ornamentals. 4th Ed. CAB International. New York. 262 p.
- Gross, K.C., C.Y. Wang, and M. Salveit. (eds.). 2004. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA handbook 66. <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/>
- Kader, A. (ed.). 1992. Postharvest technology of horticultural crops. University of California. Sp. Public. #3311.
- Snowdon, A. 1992. Color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. CRC. USA. (Dos volúmenes, Frutales y Hortalizas).
- florist and nursery stocks. USDA handbook 66.
- Centro en Tecnología Poscosecha de la Universidad de California en Davis. *postharvest.ucdavis.edu*
- Revistas en el DAG:
- Postharvest Biology and Technology
- Jour. of the American Society for Horticultural Science
- Hortscience
- HortTechnology
- Plant Disease Reporter
-