



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Centro Universitario:

Universidad de Sonora

Departamento:

Departamento de Agricultura y Ganadería

Programa Académico

Ingeniero Agrónomo

Nombre de la unidad de aprendizaje (ASIGNATURA)

Poscosecha 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:

Enero 2015

Fecha de elaboración:

Diciembre de 2014

2. PRESENTACION

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, concentración de azúcar



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



y consistencia, observar visualmente los cambios químicos involucrados y determinar la vida de anaquel.

- Observar en el laboratorio los resultados de almacenar producto a diferente temperatura, humedad relativa y atmósfera en la calidad del producto.
- Aplicar métodos físicos y químicos para controlar insectos y microorganismos que causen daños al producto y al consumidor.

Saberes Teóricos

- Conocer el metabolismo de pigmentos, carbohidratos estructurales y simples y síntesis y acción del etileno.
- Conocer los efectos de la temperatura y concentración de oxígeno en el metabolismo respiratorio.
- Diseñar gráficas sicrométricas.
- Estudiar el modo de acción de tratamientos físicos y químicos.

Saberes Formativos

- Observación visual de los procesos.
- Participación en trabajo grupal.
- Concluir un trabajo en su totalidad presentándolo en grupo.

5. CONTENIDO TEORICO – PRACTICO (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 en determinada especie; sin embargo, para afianzar al estudiante es necesario que conozca las herramientas básicas de su manejo poscosecha y pueda aplicarlas, logrando así resolver los puntos esenciales en la problemática. Las pérdidas poscosecha



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



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. Gran parte de estas pérdidas son ocasionadas por desórdenes fisiológicos y por microorganismos como hongos y bacterias por lo cual es necesario que el estudiante presente una base firme de conocimientos en Fisiología Vegetal y Enfermedades de las Plantas, lo cual se cubre en los cursos de Fisiología Vegetal, Fitopatología General y 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 poscosecha y a la vez tiene elementos necesarios para atacar puntos específicos de dicha problemática a nivel práctico.

1.4 Objetivo del aprendizaje. Entender cómo afectan el comportamiento de poscosecha 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 su importancia en cuanto a la aceptación del consumidor y a la vida útil de poscosecha. 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 o inocuidad, 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 así como los elementos que constituyen calidad en poscosecha y entender el hecho de trabajar con estructuras vivas.

3 Temperatura.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



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 vaporización, calor de fusión, calor de sublimación, tonelada de refrigeración mecánica.

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

3.4 Fuentes de calor o material a enfriar: producto, envase, respiración, fugas, equipo y otros de menor importancia.

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

3.6 Prenfriado 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.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



5 Respiración.

5.1 Introducción: Se dan a conocer los factores que afectan la tasa respiratoria, 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. Frutos climatéricos y no climatéricos.

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 y 15 C ya que son afectados adversamente por temperaturas bajas (> 0 C pero ≤ 12.5 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 en estructuras hortícolas de origen tropical y subtropical.

6.4 Clasificación de los 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 cual es afectada directamente por la concentración de gases en el almacén como son oxígeno y dióxido de carbono. Se estudia el almacenamiento bajo atmósferas



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



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 Uso 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. El etileno es una hormona vegetal que afecta profundamente a los productos hortícolas en poscosecha, 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 cual debe ser eliminado.

8.2 Efectos fisiológicos en las plantas.

8.3 Biosíntesis y compuestos que la inhiben, inhibición de la acción.

8.4 Formas de aplicación

8.5 Efectos indeseables.

8.6 Eliminación física en el almacén.

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



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



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 manual y mecanizada.

9.3 Transporte del producto del campo a empaque central. Productos que típicamente se empaican en el campo.

9.4 Eliminación de material fuera de norma (rezagueo).

9.5 Empaque. Tipos de envases comúnmente utilizados.

9.6 Entarimado y arreglo de la carga.

9.7 Prenfriado y transporte terrestre, aéreo y marítimo.

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 cómo 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 y/o proyector de Power Point.

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 y en pequeños grupos el manejo típico de una especie determinada (por Ej. Naranja) Se desarrollan pequeños proyectos de investigación en forma grupal reportando los resultados al final del curso utilizando ayuda audiovisual.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



7. EVALUACION DE DESEMPEÑO

CRITERIO DE DESEMPEÑO

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

- 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.

AMBIENTES DE APRENDIAJE

- 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. Aula de clase y laboratorio. Asimismo por medio de material de empaque especializado con características permeables (plásticos).

8. CRITERIO DE EVALUACION

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. Por presentaciones de los estudiantes preguntas en clase, exámenes.

Evidencia de conocimiento

Campo de Aplicación

Una vez dominada esta competencia, desarrollará, habilidades para asesorar operaciones de manejo poscosecha a nivel comercial.

Conocimiento de base

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.

Conocimiento circunstancial

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.

Guía de evaluación

Por medio de exposición ante grupo y por la asistencia a las presentaciones de sus compañeros.

Técnica didáctica:

Por medio de presentaciones y discusiones con compañeros y profesor.

Recomendación didáctica



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



Actividades de enseñanza:

El profesor expone los elementos más importantes y después actúa como moderador y asistente haciendo que también los estudiantes participen como moderadores.

Actividades de aprendizaje:

Los estudiantes comprenden los elementos básicos y después los aplican en el manejo de un producto.

Recursos y materiales:

Revisión bibliográfica sobre fabricantes de equipos, productos químicos, libros, revistas y otras publicaciones prácticas. También se revisa la información disponible en la red.

9. 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 por medio de exámenes.

10. ACREDITACION

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.

11. BIBLIOGRAFIA

Libros

- Pantástico. E.R.B. 1984. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. CECSA. 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.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



- 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
- Hortsience
- HortTechnology
- Plant Disease Reporter