

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

AGRONOMIA EN HORTICULTURA PROTEGIDA

MANEJO DE RESIDUOS DE AGRICULTURA PROTEGIDA

I. DATOS GENERALES:

Unidad Académica:	Departamento de Fitotecnia
Programa Educativo:	Ingeniería Agronómica en Horticultura Protegida
Nivel Educativo:	Licenciatura.
Línea Curricular:	Tecnología Agrícola
Asignatura:	Manejo de Residuos de Agricultura Protegida
Clave:	
Créditos:	4.5
Carácter:	Optativo
Tipo de curso:	Teórico-práctico.
Prerrequisitos:	Bioquímica, Diagnostico y control de enfermedades hortícolas.
Nombre del Profesor:	José Armando Ramírez Arias, Francisco Suazo López, Aurelio Bastida Tap.
Ciclo Escolar:	2025 - 2026
Año:	6° y 7°
Semestre:	Primero y Segundo
Horas teoría/semana:	2.0
Horas práctica/semana:	1.0
Total de horas semana:	3.0
Semanas semestre:	16.0
Horas totales del curso/Semestre:	48
Horas aprendizaje independiente:	24

II. RESUMEN DIDÁCTICO

En este curso se plantea el estudio del manejo de los residuos derivados de agricultura protegida y de las estructuras utilizadas en la protección de cultivos. Es de carácter optativo y forma parte de la línea Tecnología Agrícola del programa Agronomía en Horticultura Protegida, a nivel Licenciatura. El mismo podrá impartirse durante el sexto año, en ambos semestres y el primer semestre de séptimo año.

Toma como bases conocimientos de las materias de Bioquímica, Introducción a la Horticultura Protegida, Fisiología Vegetal, Sistemas Hidropónicos, Diagnostico y Control Enfermedades Hortícolas, entre otras.

Cuando se imparta en primer semestre de sexto año mantendrá una relación horizontal con las materias Construcción de Estructuras Protegidas y Desarrollo Rural Sustentable, mientras que esta misma relación mantendría, en el segundo semestre, con las materias como Producción de Flores y Ornamentales, Diseño de Empresas y Horticultura Regional III.

Asimismo guarda una relación indirecta con muchas materias del Plan de Estudios, a la vez que se retoman e integran conocimientos de materias como Introducción a la Horticultura Protegida, Sistemas Hidropónicos, Propagación vegetal, entre otras del Plan de estudios de la Carrera de Agronomía en Horticultura Protegida. Materias que les aportan los conocimientos y las bases necesarias para estudiar y entender mejor la producción de orquídeas bajo invernadero.

Como recursos y materiales didácticos se emplearán ponencias, materiales audiovisuales, libros, artículos y otros documentos. El proceso educativo se desarrollará mediante la exposición de los temas por parte del docente, la discusión en conjunto con los participantes, apoyándose frecuentemente en lecturas o investigaciones previas, en ejercicios mediante actividades prácticas, trabajos extra clase, visitas a instalaciones y la evaluación frecuente a base de preguntas en clase, reportes y exámenes de conocimientos.

Al principio del curso se realizará una evaluación diagnóstica, con la finalidad de ubicar el nivel de conocimientos de los participantes. Al final de cada unidad desarrollará una evaluación de conocimientos para ubicar en qué grado se están logrando los objetivos planteados y en su caso proponer acciones correctivas de las deficiencias encontradas en el aprendizaje. Al finalizar el curso se realizará una evaluación sobre el desarrollo del mismo por parte de los estudiantes y profesores de la materia, de donde surgirán propuestas e ideas para mejorar el contenido y la impartición del mismo en el futuro.

III. PRESENTACIÓN

En México existen unas 10, 000 hectáreas de estructuras para proteger cultivos, de ellas entre siete y ocho mil son de invernaderos, el resto son casas sombrías y otras estructuras. Se estima que entre el 80 % de ellas se trabaja en el suelo y el otro 20 % se trabaja con hidroponía. Cada planta utiliza de hortaliza de fruto (jitomate, pimiento y pepino) en promedio de uno a dos litros de agua por día, durante todo el ciclo de cultivo, de la cual se drena entre el 10 y 30 % la cual se necesita tratar y reutilizar. Actualmente, en la mayoría de los casos los drenados del riego con solución nutritiva, tanto del fertiriego como de los sistemas hidropónicos se infiltran en el subsuelo con la consiguiente contaminación del mismo con nitratos y otras sustancias. Para evitar esta contaminación se requiere desarrollar estrategias que permitan minimizar los efectos que ello ocasiona al medio ambiente.

El 90 % de los invernaderos utilizan cubiertas de plásticos flexibles, los cuales se cambian en promedio cada dos a tres años. El plástico que se utiliza es de polietileno calibre 720, del cual se requiere de un kilogramo para cubrir de 5 a 6 metros cuadrados, por lo que en promedio un invernadero de mil metros cuadrados y cinco metros de alto, con dos o tres túneles, requiere de aproximadamente media tonelada de plástico para cubrirlo. Plástico de desecho que requiere reciclarse o buscar mecanismos que permitan minimizar la contaminación.

Para los sistemas hidropónicos se utilizan diversos contenedores con preferencia de las bolsas de polietileno las cuales tiene una duración de tres a cinco años, cuyos residuos también requieren de un manejo apropiado. Así mismo en otros sistemas se utilizan tablas de lana roca la cual se desecha de en promedio a los dos o tres años y las cuales son difíciles de reciclar. Cada hectárea de cultivo protegido al final del ciclo produce varias toneladas de materia orgánica de las plantas de desecho, las cuales deben comportarse para incorporarlas al suelo o utilizar la composta para otros sistemas de producción.

Por lo anterior, desarrollar alternativas que nos permitan manejar adecuadamente los diferentes residuos derivados de la agricultura protegida es una tarea impostergable para minimizar los impactos ecológicos de la agricultura protegida sobre el ambiente, y en la medida de lo posible desarrollar una agricultura protegida amigable con el medio ambiente. Esta es la finalidad de este curso.

IV. OBJETIVOS

Generales:

Identificar las principales prácticas a aplicar en el manejo de los diferentes tipos de residuos generados en la agricultura protegida a fin de implementar técnicas y estrategias en el reciclaje y reutilización de los mismos, así como procurar minimizar el impacto negativo de la agricultura protegida sobre el medio ambiente.

Identificar los conceptos y las bases del conocimiento alternativo en el manejo de todo tipo de residuos generados en la agricultura protegida, a fin de planear estrategias de manejo según las condiciones sociales y económicas de los productores.

Específicos:

Como resultado del proceso de enseñanza y aprendizaje teórico y práctico el estudiante tendrá el conocimiento y la habilidad para:

- Identificar los principales residuos que se generan en la agricultura protegida, para planear el manejo de una agricultura amigable con el medio ambiente.
- Plantear las prácticas de manejo y estrategias necesarias en el tratamiento apropiados de cada tipo de residuo de la agricultura protegida, de acuerdo a las condiciones ambientales de cada región y cada tipo de productor, para generar productos sanos e inocuos a la salud humana.

V. CONTENIDO (32 HORAS)

Unidad 1. La agricultura protegida y el medio ambiente (6 hr)

Objetivos:

- Exponer un panorama general sobre las políticas de protección al medio ambiente en México y el Mundo, para implementar su aplicación en la agricultura protegida.
- Identificar los principales elementos considerados como residuos derivados de la agricultura protegida, para definir la forma de manejar a cada uno de ellos.

Contenido

- 1.1.- La agricultura protegida y el medio ambiente en el contexto actual.
- 1.2.- Políticas para la conservación del medio ambiental.
 - 1.2.1.- Legislación internacional sobre medio ambiente.
 - 1.2.2.- Legislación y política nacional sobre medio ambiente.
- 1.3.- Políticas nacionales sobre manejo de residuos.
- 1.4.- Principales residuos y derivados de la agricultura protegida.
 - 1.4.1.- Residuos vegetales y orgánicos
 - 1.4.2.- Residuos sólidos y plásticos.
 - 1.4.3.- Residuos líquidos y químicos.
 - 1.4.4.- Pesticidas y agroquímicos.
- 1.5.- Impacto ambiental de los invernaderos sobre el ambiente.
- 1.6.- Situación actual sobre el manejo de residuos en la agricultura protegida mexicana.

Práctica 1. Identificación de los residuos derivados de la agricultura protegida (2 horas).

Unidad 2. Manejo y tratamiento de residuos sólidos de agricultura protegida (hr)

Objetivo: Analizar los principales métodos y estrategias de manejo de los distintos residuos sólidos derivados de la agricultura protegida, para aplicar estos en la solución de diferentes problemáticas de ella.

Contenido:

- 2.1.- Manejo y tratamiento de residuos sólidos.
 - 2.1.1.- Manejo de residuos vegetales y desechos post cosecha.
 - 2.1.2.- Manejo, tratamiento y reutilización de sustratos naturales.
 - 2.1.3.- Manejo y desechos de sustratos industriales.
 - 2.1.4.- Manejo de desechos y residuos de diferentes tipos de plásticos.
 - 2.1.5.- Manejo y desecho de envases y materiales de embalaje.

Unidad 3. Manejo y tratamiento de lixiviados y soluciones nutritivas (16 hr)

Objetivo: Analizar los principales métodos y estrategias de manejo de los distintos residuos sólidos derivados de la agricultura protegida, para aplicar estos en a la solución de diferentes problemáticas de ella.

- 3.1.- La solución nutritiva y el manejo de los drenados.
- 3.2.- Métodos y sistemas de recuperación de drenados.
- 3.3. - Sistemas de tratamiento y manejo de los drenados.
- 3.4.- Sistemas hidropónicos cerrados y su manejo.

Unidad 4. Impacto ambiental y manejo de pesticidas (16 hr)

Objetivo: Identificar los efectos de la aplicación de diversos pesticidas en las plantas y en el medio en general, así como analizar los principales métodos y estrategias de manejo de dichos productos, con el fin de aplicar estos en la solución de diferentes problemáticas de impacto ambiental.

- 4.1 Efecto de plaguicidas sobre el ambiente (suelo, mantos freáticos, aire)
- 4.2 Efecto de plaguicidas sobre la salud humana
- 4.3 Efecto de plaguicidas sobre las plantas
- 4.4 Manejo seguro de pesticidas
- 4.5 Tratamiento de envases y contenedores de pesticidas

Práctica 2. Elaboración de compostas con residuos orgánicos de la agricultura protegida.

Práctica 3. Desinfección de sustratos mediante solarización.

Práctica 4. Recuperación y desinfección de drenados con solución nutritiva (3 horas).

Unidad 5. La agricultura protegida y el cuidado del medio ambiente

Objetivo: Exponer los temas de importancia en la protección de medio ambiente, con los cuales contribuye la agricultura protegida, para implementar las técnicas más apropiadas a cada situación.

- 3.1.- Manejo y uso eficiente del agua.
- 3.2.- Manejo y uso eficiente de los suelos y terrenos.
- 3.3.- Contribución en la captura de CO₂ y producción de oxígeno.
- 3.4.- Uso eficiente del espacio y alta productividad.
- 3.5.- Uso racional de pesticidas y agroquímicos.
- 3.6.- Propuestas de manejo para una agricultura protegida amigable con el medio ambiente.

Practica 5. Elaboración de proyecto para el manejo y tratamiento de residuos de un invernadero (5 horas).

VI. PRACTICAS (16 HORAS)

Práctica 1. Identificación de los residuos derivados de la agricultura protegida (2 horas).

Objetivo: Describir los principales residuos derivados de la agricultura protegida, con la finalidad de clasificar los materiales y su separación, así como planificar su posterior manejo en forma apropiada.

Práctica 2. Elaboración de compostas con residuos orgánicos de la agricultura protegida (3 horas)

Objetivo: Elaborar compostas en la transformación de los desechos orgánicos derivados de los cultivos utilizados en la agricultura protegida, para crear abonos orgánicos.

Práctica 3. Desinfección de sustratos y suelos mediante solarización.

Objetivo: Demostrar los beneficios de la desinfección de sustratos y suelos mediante el uso de la energía solar, para aplicar esta en la agricultura protegida.

Práctica 4. Recuperación y desinfección de drenados con solución nutritiva (3 horas).

Objetivo: Aplicar diferentes métodos en la recuperación y desinfección de los drenados del riego con fertilizantes en los sistemas hidropónicos, con la finalidad de procurar evitar la contaminación del suelo.

Practica 5. Elaboración de proyecto para el manejo y tratamiento de residuos de la agricultura protegida (5 horas).

Objetivo: Elaborar un proyecto con las alternativas más viables en el manejo de residuos derivados de la agricultura protegida, a fin de generar un propuesta que podrá implementarse en cualquiera de los sistema de agricultura protegida.

VII. METODOLOGÍA.

Es este un curso teórico-práctico, que buscará siempre una secuencia y relación estrecha en tiempo y espacio de las distintas unidades temáticas con las actividades prácticas a desarrollar. Al final de cada unidad se realizará una evaluación o examen corto, con la finalidad de definir en qué grado se están logrando los objetivos planteados y en su caso, cuando corresponda, proponer acciones correctivas de las deficiencias encontradas.

En el desarrollo de cada unidad temática se tendrán exposiciones por parte del profesor, que se complementarán con discusiones y actividades prácticas que, con frecuencia, incluyan aspectos de investigación, reportes orales de los participantes y debates cuando el tema lo amerite.

Las prácticas se realizarán por equipos de 3 a 5 estudiantes, mismas que se desarrollarán en los invernaderos de la Universidad.

VIII. EVALUACIÓN

Al principio del curso se realizará una evaluación diagnóstica, la cual no será objeto de calificación, solo tiene la finalidad de ubicar el nivel de conocimientos de los participantes sobre el tema y ubicará al docente sobre la profundidad y nivel para abordar los contenidos.

Al final de cada unidad desarrollará una evaluación de conocimientos para ubicar en qué grado se están logrando los objetivos planteados y en su caso proponer acciones correctivas de las deficiencias encontradas en el aprendizaje.

Al finalizar el curso se realizará una evaluación sobre el desarrollo del mismo por parte de los estudiantes y profesores de la materia, de donde surgirán propuestas e ideas para mejorar el contenido y la impartición del mismo en el futuro.

El curso se acreditará con la probación de exámenes de conocimiento y habilidades adquiridas, la entrega y calificación de tareas y reportes de las prácticas realizadas. El valor porcentual de cada una de estas actividades es como sigue:

Exámenes	50 %
Tareas, reportes y exposiciones	15 %
Prácticas y reporte	35 %

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Castilla Prados, Nicolás. 2005. Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo. Mundi prensa. Madrid, España.
- Conesa Fernández, Vicente. 2007. Instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Díaz Serrano, T.; Espí Guzmán, E.; Fontecha Recio, A.; Jiménez García J. C.; López Gálvez, J. y Salmerón Cano, A. 2001. Los Filmes Plásticos en la Producción Agrícola. Repsol YPF y Mundi-Prensa. Madrid, España. 320 p.
- Pizano de Márquez, Marta (edit.) 1997. Floricultura y medio ambiente: la experiencia Colombiana. Ediciones HortiTecnia. Santa fe de Bogotá, Colombia.
- Resh H. M. 2001. Cultivos hidropónicos. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España.
- Seoánez Calvo, Mariano e Irene Angulo Aguado. 2007. Manual de la gestión medioambiental de la empresa. Colección Ingeniería del medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Seoánez Calvo, Mariano. 2007. Ingeniería medio ambiental aplicada a la reconversión industrial y a la restauración de paisajes industriales degradados. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Tesi, Romano. 2001. Medios de protección para hortoeflorofruticultura y el viverismo. Versión española de J. M. Mateo Box. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.