

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Manejo de cultivos bajo ambiente controlado
Carrera:	Ingeniería en Agronomía
Clave de la asignatura:	PAC-1305
(Créditos) SATCA ¹	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero agrónomo, los conocimientos de vanguardia en el ámbito agrícola. Muestra las tendencias de la agricultura moderna, a través del manejo óptimo de agua, nutrientes y recursos humanos. Los conceptos de control climático, de sistemas automatizados para el control de variables de producción, dan a la materia un carácter innovador. Pone en manos del egresado conocimientos de vanguardia en los procesos agrícolas. El manejo de instrumentos de vanguardia para el monitoreo de las variables que influyen en el proceso de producción dentro del invernadero dan sentido al concepto de agricultura de precisión.

Intención didáctica.

Se sugiere que en esta asignatura se privilegie la práctica y experiencias de los alumnos. Las actividades deben considerar la aplicación de técnicas y prácticas que impliquen una mayor comprensión de los temas, que fomente en ellos la reflexión y el análisis crítico sobre lo que aprenden, que contribuya a brindarles herramientas conceptuales para entender algunas condiciones nutricionales de las plantas.

Se organiza el temario en seis unidades, agrupando contenidos conceptuales de la asignatura en las dos primeras unidades.

En la tercera unidad se destina para conocer los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, así como formular y aplicar soluciones nutritivas.

Conocerá dos sistemas de producción (fertirrigación, hidroponía) su manejo y

elaboración de programas de fertilización.

La cuarta unidad se ven las técnicas y los paquetes tecnológicos para especies potencialmente susceptibles a cultivar bajo ambiente controlado. Esta unidad es importante ya que desglosa el manejo de cada especie. Se sugiere para esta unidad la visita de invernaderos sociales con diversidad de cultivos.

En la quinta unidad se tocan en forma muy breve el manejo de especies ornamentales, los cuales también es una opción para el cultivo en invernadero, para esta unidad se sugiere la visita a los estados circunvecinos que cultivan esta especie.

La sexta unidad se realiza una revisión bibliográfica para ver el estado actual de estos sistemas de producción, su tendencia , y la importancia que tienen estos productos en el mercado extranjero.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas
<p>Entender la importancia del control climático de los invernaderos , y modificar el clima de estos recintos para propiciar un ambiente adecuado a las plantas</p> <p>Aplicar los conocimientos relacionados con el uso de técnicas modernas y eficientes en el diagnostico del estado nutricional de un cultivo e incrementar los rendimientos y calidad de las diferentes especies vegetales de importancia económica a nivel local, nacional e internacional.</p> <p>Diagnosticar el estado nutricional de la planta y aplicar el uso eficiente y racional de los fertilizantes.</p>	<p>1. Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos generales básicos• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita en su propia lengua• Conocimiento de una segunda lengua• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.• Solución de problemas• Toma de decisiones. <p>2. Competencias interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica.• Trabajo en equipo.

- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Capacidad para presentarse en foros Interdisciplinarios.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas afines.
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
- Habilidad y capacidad para trabajar en un ambiente laboral y de trabajo en equipo interdisciplinario.
- Compromiso ético

3. **Competencias sistémicas:**

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica mediante la investigación.
- Capacidad de generar nuevas ideas siendo creativo y la habilidad para trabajar en equipo.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Búsqueda del logro.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Liderazgo
- Conocimiento de otras culturas y costumbres de regiones, para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.
- Preocupación por la calidad

Una competencia es una capacidad profesional, es una construcción intelectual culturalmente diseñada, desarrollada en un proceso formativo.

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de la zona Maya	M.C. Victor E. Casanova Villarreal M.C. Pablo Santiago Sánchez Azcorra.	Diseño de especialidad de la carrera de ingeniería en agronomía del Instituto tecnológico de la zona Maya.

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso).

Conocer y Aplicar los conocimientos de las técnicas modernas y eficientes, para el cultivo de hortalizas bajo ambiente controlado, conociendo las ventajas y desventajas que conlleva dichos sistemas.

Hacer uso de las herramientas modernas para diagnosticar con precisión el estado nutricional de los cultivos y de esta manera tomar medidas correctivas para evitar deficiencias nutrimentales.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

Formular soluciones nutritivas para uso agronómico.

Medir cantidades o pesos de componentes nutritivos.

Determinar y ajustar pH de soluciones.

Utilizar los resultados de las determinaciones químicas en el manejo de productos.

Propiedades físicas y químicas del suelo.

Manejar los elementos químicos.

Describir mecanismos de fisiología de la planta, de acuerdo al tipo y función de la célula y tejidos vegetales.

Formular soluciones nutritivas.

Medir cantidades o pesos de componentes nutritivos.

Preparar soluciones para uso agronómico.

Determinar y ajustar pH de soluciones.

Utilizar los resultados de las determinaciones químicas en el manejo de productos.

Propiedades físicas y químicas del suelo.

Manejar los elementos químicos.

Describir mecanismos de fisiología de la planta.

Saber manipular una base de datos, aplicando simuladores y proyectar en tiempo y forma la aplicación del nutriente.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Manejo de condiciones ambientales bajo invernadero.	<ul style="list-style-type: none">1.1. Introducción1.2. Concepto y definición de invernadero1.3. Principios básicos del funcionamiento de los invernaderos.<ul style="list-style-type: none">1.3.1. la transformación de energía luminosa en calorífica1.3.2. Movimiento del aire dentro del invernadero.1.4. Efectos propiciados por las cubiertas de los invernaderos y su manejo.<ul style="list-style-type: none">1.4.1. El efecto invernadero1.4.2. El efecto sombrilla1.4.3. El efecto escudo1.4.4. El efecto paraguas1.4.5. El efecto rompe vientos1.4.6. El efecto barrera1.4.7. El efecto Oasis1.4.8. El efecto chimenea1.4.9. El efecto Venturi o sifón1.4.10. El efecto abrigo o protección1.5. Los invernaderos y las condiciones ambientales.<ul style="list-style-type: none">1.5.1. La luz o energía radiante1.5.2. La temperatura1.5.3. La humedad ambiental del invernadero1.5.4. El dióxido de carbono , CO₂1.5.5. El viento, la lluvia y otros factores

2	Características de los sustratos utilizados en invernaderos.	<p>ambientales.</p> <p>1.6. La ambientación o control climático de los invernaderos.</p> <p>1.6.1. Estrategias para aumentar o reducir luminosidad.</p> <p>1.6.2. Estrategias para aumentar y reducir temperatura.</p> <p>1.6.3. Estrategias para controlar humedad ambiental</p> <p>1.6.4. Aporte de CO2 al invernadero.</p> <p>2.1. Definición y concepto de sustrato</p> <p>2.2. Tipos de sustratos y clasificación</p> <p>2.4. Composición y estructura de los sustratos</p> <p>2.4.1. fracción solida</p> <p>2.4.2. Fase liquida</p> <p>2.4.3. Fase gaseosa</p> <p>2.5. Comportamiento del agua en los sustratos</p> <p>2.5.1. Agua fácilmente disponible</p> <p>2.5.2. Agua de reserva</p> <p>2.5.3. Agua disponible</p> <p>2.5.4. Agua difícilmente disponible (ADD)</p> <p>2.5.5. Agua de gravedad o saturación</p> <p>2.6. Los sustratos y el contenido de humedad</p> <p>2.6.1. Sustrato saturado</p> <p>2.6.2. Capacidad de sustrato o de contenedor</p> <p>2.6.3. Sustrato seco</p> <p>2.6.4. Humedad y riego</p>
---	--	---

		<p>2.7. Características de los sustratos.</p> <p>2.7.1. Características físicas.</p> <p>2.7.2. Propiedades Químicas.</p> <p>2.7.3. Propiedades biológicas</p> <p>2.8. Características deseables en un sustrato.</p> <p>2.9 Materiales más frecuentes utilizados como sustrato.</p>
3	Manejo de las soluciones nutritivas.	<p>3.1. Introducción</p> <p>3.2. Calidad de agua de riego</p> <p>3.3. Fertilizantes para preparar soluciones nutritiva</p> <p>3.4. Formas de preparar las soluciones nutritivas</p> <p>3.5. Sistemas mecánicos usados en la inyección de fertilizantes.</p> <p>3.6. Cuidados de la solución nutritivas</p>
4	El cultivo de hortalizas en invernadero.	<p>4.1. Sistemas de producción de plántulas bajo invernadero.</p> <p>4.2. El cultivo de Jitomate (<i>Solanun Lycopersicum</i> L.)</p> <p>4.3. El cultivo del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L)</p> <p>4.4. El cultivo del pimiento (<i>Capsicum Annum</i> L)</p> <p>4.5. El cultivo de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L)</p> <p>4.6. Producción de forraje verde Hidropónico</p>

5	El cultivo de ornamentales en hidroponía bajo invernadero	5.1. El cultivo de lilis (<i>Lilium spp</i>) 5.2. El cultivo del crisantemo (<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat)
6	Aspectos Económicos en la agricultura protegida.	6.1. Desafío y tendencias en la agricultura mundial. 6.2. Características de la producción agrícola mundial. 6.3. Características del consumo alimentario en el mundo. 6.4. Características del comercio Agrícola mundial.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El facilitador dominara la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas.

Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del alumno y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre alumnos.

Tomar en cuenta el conocimiento de los alumnos como punto de partida y para la construcción de nuevos conocimientos, rompiendo paradigmas.

Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.

Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.

Propiciar la planeación y organización de los procesos de la nutrición vegetal de acuerdo a la etapa vegetativa del cultivo.

Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.

Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción- deducción y análisis- síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.

Llevar a cabo actividades practicas de acuerdo a la unidad para reforzar los conocimiento adquiridos, en el aula y en su entorno.

Aplicar conceptos y de terminología adecuada a su área de conocimiento.

Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución, para desarrollar interdisciplinaria en el estudiante.

Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.

Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño.

- Evaluación diagnostica, continua y formativa.
- Participar, exponer el desarrollo de un tema, iniciativa, trabajo en equipo y responsabilidad.
- Presentación de productos académicos: reportes, informes, casos de un proyecto integrador.
- Evaluación escrita.
- Evaluación práctica.
- Portafolio de evidencias.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Manejo de condiciones ambientales bajo invernadero.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
El alumno comprende la importancia del cultivo en invernadero, los elementos que hay que considerar en un ambiente controlado. Los efectos que tiene la	<ul style="list-style-type: none">• Investiga en diferentes fuentes de información concepto de control climático de invernaderos• Discute en por equipos y posteriormente

<p>cubierta en la modificación del clima interno del invernadero.</p>	<p>reafirmar en una sesión plenaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza lectura comentada sobre los factores de producción y obtener un mapa conceptual. • Analiza información escrita de los nutrimentos y su clasificación, entregando como productos un informe o resumen. • Elabora en equipo cuadro comparativo de la información analizada. • Identifica y reflexiona de la importancia de los nutrimentos en las funciones fisiológicas.
---	---

Unidad 2: Características de los sustratos utilizados en invernadero

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>El alumno conoce el concepto de sustratos. Las propiedades físicas y químicas que deben tener para ser un buen sustrato.</p> <p>Conocer los diferentes materiales utilizados como sustratos en la agricultura moderna.</p>	<p>Investigar sobre los materiales utilizados como sustratos.</p> <p>Identificar un material con potencial para ser usado como sustrato.</p> <p>Realizar pruebas físicas y químicas a los sustratos para verificar estas características.</p>

Unidad 3: Manejo de las soluciones nutritivas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Calculo de soluciones nutritivas utilizando el concepto de balances de cationes y aniones</p> <p>Preparación de soluciones nutritivas y calendarización de estas en todo el ciclo del cultivo.</p> <p>Conocimiento y manejo de los sistemas mecánicos usados en la inyección de fertilizantes.</p>	<p>Por medio de ejemplos desarrollar el cálculo de soluciones nutritivas, y resolver ejercicios de estos.</p> <p>Realizar el cálculo y la preparación de soluciones nutritivas para los cultivos existentes en los invernaderos.</p> <p>Realizar una programación de riegos</p>

Unidad 4: El cultivo de hortalizas en invernadero

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer los paquetes tecnológicos de cultivos que tienen potencial para su cultivo en invernaderos.</p> <p>Conocer el manejo de la planta, dentro del invernadero, el manejo nutricional y el manejo fitosanitario.</p>	<p>Investiga en diversas fuentes sobre las tecnologías de vanguardia de fertirrigación e hidroponía.</p> <p>Realiza cuadro comparativo entre fertirrigación e hidroponía.</p>

Unidad 5.El cultivo de ornamentales en hidroponía bajo invernadero

Competencias específicas a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>El alumno conocerá los paquetes tecnológicos de algunas especies ornamentales, con potencial para ser cultivadas en invernadero.</p> <p>Conocerá el manejo de la planta, el manejo nutricional y el manejo fitosanitario.</p>	<p>Investigar las ornamentales con potencial de ser cultivadas en invernadero.</p>

Unidad 6. Aspectos Económicos del sistema de producción bajo invernadero.

Competencias específicas a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Analizar los aspectos de índole económico para la puesta en marcha de un sistema de cultivos en invernadero.</p> <p>Entenderá las tendencias que existe en el mundo respecto a este moderno sistema de producción</p>	<p>Investigar los precios de varios productos agrícolas en las principales centrales de basto del país.</p>

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

Gil V Isaias; Bastida T. A. 2010 Manejo de cultivos hidropónicos bajo invernadero. Serie de publicaciones agrobot. Universidad Autónoma Chapingo.

Bennett, F. W. Nutrient Deficiencies Toxicities In Corp Plants. 1994. Collage of Agricultural Sciences and Natural Resources. Texas University Lubbock.

Burgueño, H. La Fertigación en Cultivos Agrícolas con Acolchado Plástico. Vol. II. Grupo Formato, SA de CV. México. 71 p. 1995

Cadahia, L. C. Fertirrigacion Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. España. 1998.

Cadahia, L. C. La savia como índice de fertilización. Ediciones Mundi-Prensa España 2008

Collis-George, N., B.G. Davey y D.E. Smiles.. Suelo, Atmósfera y Fertilizantes. AEDOS. España. 334 p. 1971

Cooke, G. W. Fertilizantes y sus usos. Editorial CECSA. Compañía Editores Continental S.A. México CECSA. 1981.

Coombs, J.; May, D. O. Long, S. P. Scarlock, J. M. O. Técnicas de Fotosíntesis y bioproductividad. Editorial Futura S. A. México. 1988.

Enríquez R., S.A. El Análisis Químico Instrumental Aplicado a la Agricultura. Curso de Capacitación. CIGA-Torreón, 1993. Coah. 95 p.
Fetimax,. Uso y Aplicación de Fertilizantes. Serie de Capacitación No. 13. 63 p 1981.

Jiménez, G. S. Fertilizantes de Liberación lenta. Agro guía. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 1992

Janssen, B.H. Efficient use of nutrients: an art of balancing. Field Crop Res. 56:197-201, 1998

Huterwall, G. O. Hidroponía. Cultivo de plantas sin tierra. Edit. Albatros. Argentina. 1989

Howard M. Resh, Cultivos Hidropónicos Ediciones Mundi-Persa 5º edición Madrid, Barcelona, 2006

Lira, S. R. H. Fisiología vegetal. Editorial Trillas. 1994.

Magdoff, Fred, L. Lanyon and B. Liebhardt.. *Nutrient cycling, transformations and flows: implications for a more sustainable agriculture. Advances in Agronomy* , 60:1-73, 1997

Marschner, H. *Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd. edition. Academic Press. Ireland. 674 p. 1981.*

Moya, Talens, J. A. *Riego localizado y Fertirrigación. Editorial Mundi-Prensa. 1998.*

Miller, E. V. *Fisiología vegetal. Editorial UTEHA. 1981.*

Peña P., E. y M.A. Montiel G. *Manual Práctico de Fertirriego. Colección Manuales. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 68 p. 1998.*

Pessarkli, M. (Editor). *Handbook of Plant Crop Physiology. 2nd. edition. Marcel Dekker, Inc. New York. 973 p. 2000.*

Rodríguez, N. F. Ramírez, S. L. F. y R. F. *Materia orgánica, su efecto en el suelo e influencias directas en la planta. UACH. Departamento de suelo. 1992.*

Rodríguez, S. F. *Fertilizantes. Nutrición Vegetal. Editorial AGT Editor S.A. 1982.*

Rorison, I.H. *Mineral nutrition in time and space. New Phytol. 106 (Supplement):79-92 ,1987*

Ruiz, S. J. G. *Fertigación. (Aplicación de fertilizantes en el agua de riego). Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de suelos. 1993.*

Sanchez, D., C. F. *Hidroponía, principios y métodos de cultivo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, edo. de México. 1988*

Tislade S. L y Nelson, N. L. *Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Unión tipográfica. Editorial Hispanoamericana S.A. de C.V. México.1982.*

Urrestarazu M. G. *Tratado de cultivo sin suelo ediciones Mundi-Persa Madrid-Barcelona 2004.*

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

Preparación de soluciones nutritivas.

Dosificación de soluciones nutritivas a un cultivo por fertirriego y otro por hidroponía.

Visita guiada a un cultivo con sistema de fertirriego.

Visita guiada a un cultivo con sistema hidropónico.

Toma de muestras vegetales. Descontaminación de las mismas y su trituración.

Mineralización por vía sulfúrica y perclórica para la determinación de los nutrientes totales presentes en los órganos vegetales

Excursión a zonas agrícolas de alta utilización de los nutrientes y su tecnología.

Visita de manera guiada cultivos con sistema de fertirrigación y en hidroponía.