

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sustratos.
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Especialidad:	Sistemas de Producción Agrícola Sustentables
Clave de la asignatura:	SPF-1907
Horas teoría-horas práctica-créditos	3-2-5

2. Presentación

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación agrícola Sustentable la capacidad para la operación y manejo de sustratos.

Debido al rápido crecimiento demográfico, la producción de alimentos debe ser considerada una prioridad. Los esfuerzos en investigación no deben perder de vista la importancia que esto representa, por tal motivo debe atenderse la innovación de técnicas que permitan el mayor control de los factores del ambiente orientados a la producción intensiva, al aumento de la diversidad de los productos, el obtener mejores rendimientos y calidad en las cosechas.

En el esquema de generación de tecnología, la producción de plántula en invernadero brinda mayor protección contra insectos, los cuales pueden afectar el desarrollo inicial de las hortalizas (Quesada y Méndez, 2005a), permite la selección de las plántulas más vigorosas con el objetivo de reducir su pérdida al ser plantadas en campo o invernadero, y aumenta la precocidad y homogeneidad del cultivo (Ortega-Martínez et al., 2010). Para que estas ventajas sean una realidad, dos factores son de gran relevancia: el uso de contenedores elaborados con materiales resistentes y ligeros, y los sustratos (Quesada y Méndez, 2005; Vargas-Tapia et al., 2008a; Berrospe-Ochoa et al., 2012).

El uso de sustratos obliga a no descuidar la correcta utilización de los recursos naturales, es decir, no debe provocar impacto ambiental negativo de importancia

Para realizar lo anterior el invernadero es el instrumento de la producción vegetal capaz de lograr los objetivos anteriores, es preciso añadir que el uso de las protecciones o abrigos climáticos y los túneles también alcanzan los objetivos de

producción, precocidad y calidad.

Intención didáctica.

La presente asignatura se divide en cinco temas. En el primer tema, el alumno manejará los principales conceptos básicos necesarios para la comprensión y manejo de sustratos.

En los siguientes cuatro temas el alumno conocerá, identificará y manejará y clasificará los diferentes sustratos, bajo sistemas de producción en invernaderos y túneles.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, conocimiento y manejo.

En las actividades de aprendizaje, se propone la formalización de los conceptos y se relacionen con las experiencias concretas de viajes de prácticas de campo y laboratorio; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización. Se complementa estas actividades de aprendizaje con una serie de ejercicios teórico-práctico con la finalidad de fijar el conocimiento a largo plazo.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Jalisco. Octubre 2018	M.C. Miguel Hernández Flores M.C. Ana Isabel Barajas Ramos	Actualización de Especialidad Sistemas de Producción Agrícola Sustentables

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura	
Dotar al alumno de los conocimientos teórico-prácticos para que caracterice, utilice y maneje los sustratos utilizados en sistemas protegidos en la región.	
<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir los principales conceptos básicos, antecedentes y generalidades de los sustratos en la Agricultura Protegida. 	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar.

- Utilizar los conocimientos adquiridos para aplicar los sustratos en invernaderos.
- Analizar los diferentes sustratos utilizados en la agricultura protegida.
- Clasificar y manejar los diferentes sustratos en la agricultura protegida.
- Evaluar, analizar y demostrar la importancia de los sustratos en Agricultura Protegida.

- Conocimientos básicos de la carrera.
- Comunicación oral y escrita
- Conocimiento de una segunda lengua.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de diversas fuentes.
- Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales.
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético.

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Liderazgo
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos

	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa y espíritu emprendedor. Preocupación por la calidad.
--	--

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de Química, Elementos de Termodinámica, Edafología, Agroclimatología, Nutrición vegetal y Agricultura protegida. • Destrezas Tecnológicas relacionadas con el uso de las TIC´s.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Sustratos	1.1. Antecedentes 1.2. Generalidades 1.3. Concepto
2	Clasificación de sustratos	2.1. Turbas 2.2. Derivados de coco 2.3 Vermiculita 2.4 Perlita o Agrolita 2.5 Sunshine 2.6 Lana de roca 2.7 Tezontle 2.8 Arena 2.9 Cascarilla de arroz 2.10 Aserrín
3	Propiedades físicas y químicas de los sustratos	3.1. Propiedades físicas 3.1.1. Densidad aparente 3.1.2. Porosidad 3.1.3. Capacidad de aireación 3.1.4. Agua disponible 3.2. Propiedades químicas 3.2.1. Capacidad de intercambio catiónico 3.2.2. Conductividad eléctrica 3.2.3. pH 3.2.4. Disponibilidad de los nutrientes 3.3 Fases sólida, líquida y gaseosa de los sustratos

4	Manejo de sustratos	4.1. Criterios de elección de un sustrato 4.2. Métodos para la selección de sustrato 4.2.1. Ensayo y error 4.2.2. Programación lineal 4.3 Características de los sustratos 4.3.1 Propiedades físicas de los sustratos 3.3.1.1. Granulometría 3.3.1.2. Porosidad total 3.3.1.3. Densidad real 3.3.1.4. Densidad aparente 3.3.1.5. Capacidad de retención de agua
5	Preparación de mezclas de sustratos	5.1. Toma de muestra 5.2 Determinación de las características físicas 5.3 Preparación de materiales para la generación de sustratos

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Sustratos	
Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Manejar los principales conceptos básicos, antecedentes y generalidades de los sustratos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental de diferentes fuentes bibliográficas. • Discusión organizada en aula moderada por el docente. • Conclusiones de los temas analizados. • Resúmenes y/o síntesis escritos • Prácticas de campo para observar los diferentes tipos de sustratos

Tema 2. Clasificación de sustratos	
Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Clasificar los diferentes tipos de sustratos utilizados en la agricultura protegida.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental de diferentes fuentes bibliográficas. • Discusión organizada en aula moderada por el docente. • Conclusiones de los temas analizados. • Resúmenes y/o síntesis escritos • Prácticas de campo para observar la clasificación de sustratos utilizados en la

	agricultura protegida.
--	------------------------

Tema 3. Propiedades físicas y químicas de los sustratos	
Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados en la agricultura protegida.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental de diferentes fuentes bibliográficas. • Discusión organizada en aula moderada por el docente. • Exposición grupal. • Conclusiones de los temas analizados. • Resúmenes y/o síntesis escritos • Prácticas de campo para observar las propiedades físicoquímicas de los sustratos.

Tema 4. Manejo de sustratos	
Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Manejar los diferentes tipos de sustratos utilizados en la agricultura protegida.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental de diferentes fuentes bibliográficas. • Discusión organizada en aula moderada por el docente. • Exposición grupal. • Conclusiones de los temas analizados. • Resúmenes y/o síntesis escritos • Prácticas de campo donde se lleven a cabo el manejo de los sustratos utilizados en la agricultura protegida.

Tema 5. Preparación de mezclas de sustratos	
Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Preparar las mezclas de sustratos utilizadas en cultivos protegidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental de diferentes fuentes bibliográficas. • Discusión organizada en aula moderada por el docente. • Exposición grupal. • Conclusiones de los temas analizados. • Resúmenes y/o síntesis escritos • Práctica de campo para preparar

	mezclas de sustratos en cultivos protegidos.
--	--

8. Prácticas

- Práctica de campo para observar los diferentes tipos de sustratos utilizados en la agricultura protegida.
- Práctica de campo para clasificar los diferentes tipos de sustratos utilizados en la agricultura protegida.
- Práctica de Laboratorio para determinar las propiedades fisicoquímicas de los sustratos.
- Práctica de campo para manejar las mezclas de sustratos utilizados en la agricultura protegida.

9. Proyecto de la asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación de esta asignatura debe de considerar los siguientes puntos:

- Exámenes Teórico-prácticos, orales y/o escritos.
- Informes de prácticas.
- Trabajos de investigación documental y bibliográfica de distintas fuentes.
- Exposición de temas grupales e individuales.
- Informes de visitas.
- Participación en clase.

11. Fuentes de información

1. Adams, M. (1995). "Fundamentos de química de suelos". Consejo de desarrollo científico y humanístico. Universidad central de Venezuela.
2. Alpízar A. L., (2006). "Hidroponía cultivo sin tierra". Primera reimpresión. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
3. Bosques V.J.H. (2010). "Curso Básico de Hidroponía". Editorial Bo. Capá, Moca, P.R.
4. Fassbender, H. W., (1975). "Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina". Instituto Interamericana de ciencias agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica.
5. Resh, H. M. 1987. Cultivos hidropónicos: nuevas técnicas de producción. Segunda edición. Mundi-Prensa, Madrid.
6. Sánchez del Castillo, F., y Escalante Revolledo, E.R. 1988. Hidroponía.: principios y métodos de cultivo. Tercera edición. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.
7. Urrestarazu, Gavilan M. 2000. Manual de cultivo sin suelo. Segunda edición. MundiPrensa.
8. Villegas T.O.G. y colaboradores. (2017). "Sustrato como material de última generación". Editorial OmniaScience.