

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniería en Agronomía
- 3. Plan de Estudios:** 2022-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Fertirrigación
- 5. Clave:** 41632
- 6. HC:** 02 **HT:** 00 **HL:** 00 **HPC:** 02 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Fidel Núñez Ramírez
José Guadalupe Pedro Méndez

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 7 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que los alumnos identifiquen la demanda diaria de agua y de nutrientes por parte de las plantas, de acuerdo a sus requerimientos por cada etapa de crecimiento para alcanzar la máxima eficiencia del fertilizante aplicado. Mediante esta formación, el estudiante estará preparado para utilizar sus conocimientos, empleándolos en la práctica de actividades del campo ocupacional, desarrollando una actitud crítica, creativa, responsable, ética y respetando al medio ambiente y al ser humano. Se ubica en la etapa terminal, es de carácter optativo y corresponde al área de Agua y Suelo. Guarda relación con unidades de aprendizaje de Matemáticas, Química, Fisiología Vegetal y Fertilidad de Suelos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Crear programas de fertirrigación para cultivo, con base en la absorción de agua y nutrientes en sus diferentes etapas fenológicas, para hacer eficiente el uso del agua y de los nutrientes, con actitud creativa, propositiva y respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto de manejo y producción de un cultivo agrícola, donde considere la aplicación de fertilizantes y agua de riego de acuerdo a la demanda del cultivo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Generalidades de la fertirrigación

Competencia:

Analizar la definición del concepto de fertirrigación, sus componentes y materiales empleados, por medio de su descripción detallada, compatibilidad, origen y aplicación de cada uno de ellos, para comprender la importancia en la utilización en el sector agrícola, uso eficiente de recursos fertilizantes, agua y nutrición vegetal, con actitud crítica, responsable y respeto al medio ambiente y ser humano.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Fertirrigación
- 1.3 Equipo utilizado en fertirrigación.
- 1.4 Dosificadores utilizados en fertirrigación.
- 1.5 Compatibilidad y antagonismo de los fertilizantes utilizados en fertirrigación

UNIDAD II. Fertirrigación con nitrógeno, fósforo y potasio

Competencia:

Analizar las formas físicas, métodos de aplicación de los fertilizantes con macronutrientes primarios en la fertirrigación de cultivos, a partir del uso de la información que se tiene de los diferentes proveedores y medios de divulgación, para comprender la importancia de los mismos en la utilización y la obtención de altos rendimientos además de eficientizar los recursos, con actitud crítica, responsable y respeto al medio ambiente y ser humano.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Formas de fertilizantes nitrogenados, fosfóricos, potásicos y su reacción en el suelo.
- 2.2 Consideraciones de la aplicación de fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y potásicos.
- 2.3 Formas de aplicación de nitrógeno fósforo y potasio de acuerdo a la fenología de la planta.
- 2.4 Consideraciones fisiológicas de los fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y potásicos aplicados al cultivo.

UNIDAD III. Fertirrigación con nutrientes secundarios y micronutrientes

Competencia:

Analizar las formas físicas, métodos de aplicación de los fertilizantes con macronutrientes secundarios y micronutrientes en la fertirrigación de cultivos, a partir del uso de la información que se tiene de los diferentes proveedores y medios de divulgación, para comprender la importancia de los mismos en la utilización y la obtención de altos rendimientos además de eficientizar los recursos, con actitud crítica, responsable y respeto al medio ambiente y ser humano.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 3.1 Fertirrigación con calcio, magnesio y azufre.
- 3.2 Contenidos de calcio, magnesio y azufre en el agua de riego.
- 3.3 Formas de los micronutrientes aplicados en fertirrigación.

UNIDAD IV. Fertirrigación en cultivos frutícolas

Competencia:

Crear programas de fertirrigación para cultivos frutícolas de importancia en la región, de acuerdo a la demanda de agua y nutrientes, tomando en cuenta los aspectos económicos, de suelo, clima y fisiológicos, para aplicarlos en el contexto de la producción, con actitud crítica, responsabilidad y respeto al medio ambiente y al ser humano.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Olivo. Demanda de agua y nutrientes.
- 4.2 Vid. Demanda de agua y nutrientes.
- 4.3 Palma datilera. Demanda de agua y nutrientes.
- 4.4 Cítricos. Demanda de agua y nutrientes

UNIDAD V. Fertirrigación en cultivos agrícolas

Competencia:

Crear programas de fertirrigación para cultivos agrícolas de importancia en la región, de acuerdo a la demanda de agua y nutrientes, tomando en cuenta los aspectos económicos, de suelo, clima y fisiológicos, para aplicarlos en el contexto de la producción, con actitud crítica, responsabilidad y respeto al medio ambiente y al ser humano.

Contenido:

- 5.1 Maíz. Demanda de agua y nutrientes.
- 5.2 Sorgo. Demanda de agua y nutrientes.
- 5.3 Alfalfa. Demanda de agua y nutrientes.
- 5.4 Algodón. Demanda de agua y nutrientes

Duración: 4 horas

UNIDAD VI. Fertirrigación en cultivos hortícolas

Competencia:

Crear programas de fertirrigación para cultivos hortícolas de importancia en la región, de acuerdo a la demanda de agua y nutrientes, tomando en cuenta los aspectos económicos, de suelo, clima y fisiológicos, para aplicarlos en el contexto de la producción, con actitud crítica, responsabilidad y respeto al medio ambiente y al ser humano.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 6.1 Tomate. Demanda de agua y nutrientes.
- 6.2 Pepino. Demanda de agua y nutrientes.
- 6.3 Chile. Demanda de agua y nutrientes.
- 6.4 Brócoli. Demanda de agua y nutrientes.
- 6.5 Esparrago. Demanda de agua y nutrientes.

UNIDAD VII. Fertirrigación en frutillas

Competencia:

Crear programas de fertirrigación para cultivos de frutillas de importancia en la región, de acuerdo a la demanda de agua y nutrientes, tomando en cuenta los aspectos económicos, de suelo, clima y fisiológicos, para aplicarlos en el contexto de la producción, con actitud crítica, responsabilidad y respeto al medio ambiente y al ser humano.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 7.1 Fresa. Demanda de agua y nutrientes.
- 7.2 Arándanos. Demanda de agua y nutrientes.
- 7.3 Frambuesa. Demanda de agua y nutrientes.
- 7.4 Zarzamora. Demanda de agua y nutrientes.

UNIDAD VIII. Monitoreo del agua en el suelo y nutrientes en cultivos fertirrigados

Competencia:

Analizar la importancia del monitoreo del agua y nutrientes aplicados a los cultivos fertirrigados, tomando en cuenta la humedad y el análisis de la solución de suelo, del tejido vegetal y extracto celular, para lograr ahorro y eficiencia de los insumos aplicados, con actitud crítica, responsable y de respeto al medio ambiente y al ser humano.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 8.1 Calidad del agua en los sistemas de fertirrigación.
- 8.2 Criterios de tensión de humedad en suelos fertirrigados
- 8.3 Análisis de la solución del suelo en apoyo a la fertirrigación
- 8.4 Análisis foliar en apoyo a la fertirrigación
- 8.5 Análisis del extracto celular en apoyo a la fertirrigación.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Compatibilidad y antagonismo de las principales fuentes fertilizantes utilizadas en fertirrigación de cultivos agrícolas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para llevar a cabo la práctica. 2. Asiste al lugar de realización de la práctica. 3. Realiza mezclas y disoluciones de fertilizantes. 4. Registra los datos de compatibilidad y antagonismo en una bitácora. 5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes. • Potenciómetro. • Termómetro. • Agua. • Fertilizantes. • Computadora. • Internet. • Bitácora. • Software editor de texto. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). 	4 horas
2	Componentes de un sistema de fertirrigación en campo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para llevar a cabo la práctica. 2. Asiste al lugar de realización de la práctica. 3. Identifica los componentes de un sistema de fertirrigación en campo. 4. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Cámara fotográfica. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Medio de transporte y combustible. 	4 horas
3	Titular el agua de riego para lavar sistemas de riego.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para llevar a cabo la práctica. 2. Asiste al lugar de realización de la práctica. 3. Disuelve ácido en agua de riego. 4. Registra los datos de pH y 	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes. • Potenciómetro. • Conductímetro. • Agua. • Ácidos. • Computadora. • Internet. 	4 horas

		<p>salinidad en una bitácora.</p> <p>5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al docente para su evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Software editor de texto. • Cámara fotográfica. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Medio de transporte y combustible. 	
UNIDAD IV				
4	Requerimientos de agua de riego en cultivos frutícolas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para llevar a cabo la práctica. 2. Asiste al lugar de realización de la práctica. 3. Identifica las necesidades de nutrientes de un cultivo frutícola. 4. Crea un programa de fertirrigación para cultivos frutícolas y lo entrega por escrito al profesor para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Cámara fotográfica. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Medio de transporte y combustible. • Otros recursos, de acuerdo al contexto y al programa a crear. 	5 horas
UNIDAD V				
5	Requerimientos de agua de riego en cultivos agrícolas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para llevar a cabo la práctica. 2. Asiste al lugar de realización de la práctica. 3. Identifica las necesidades de nutrientes de un cultivo agrícola. 4. Crea un programa de fertirrigación para cultivos agrícolas y lo entrega por escrito al profesor para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Cámara fotográfica. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Medio de transporte y combustible. • Otros recursos, de acuerdo al contexto y al programa a crear. 	5 horas

UNIDAD VI				
6	Requerimientos de agua de riego en cultivos hortícolas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para llevar a cabo la práctica. 2. Asiste al lugar de realización de la práctica. 3. Identifica las necesidades de nutrientes de un cultivo hortícola. 4. Crea un programa de fertirrigación para cultivos hortícolas y lo entrega por escrito al profesor para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Cámara fotográfica. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Medio de transporte y combustible. • Otros recursos, de acuerdo al contexto y al programa a crear. 	5 horas
UNIDAD VII				
7	Requerimientos de agua de riego en cultivos de frutillas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para llevar a cabo la práctica. 2. Asiste al lugar de realización de la práctica. 3. Identifica las necesidades de nutrientes de un cultivo de frutillas. 4. Crea un programa de fertirrigación para cultivos de frutillas y lo entrega por escrito al profesor para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora. • Internet. • Software editor de texto. • Cámara fotográfica. • Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.). • Medio de transporte y combustible. • Otros recursos, de acuerdo al contexto y al programa a crear. 	5 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Ejercicios prácticos
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Ensayos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Participación.....	10%
- Exposiciones.....	10%
- Reportes de prácticas 1, 2 y 3.....	10%
- Proyecto de manejo y producción de un cultivo agrícola (prácticas 4, 5, 6 y 7).....	40%
Total	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Cadahía, L. C. (2005). *Fertirrigación, Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales*. Ediciones MundiPrensa. [clásica].
- Castellanos, J. Z. (2004). *Manuel de Producción Hortícola en Invernadero* (2ª. ed.). Intagri. [clásica].
- Castellanos, J. Z. (2009). *Manual de producción de Tomate de Invernadero*. Intagri. [clásica].
- Fernández, R. E. J. y Camacho, F. F. (2008). *Manual práctico de Fertirrigación en riego por goteo. Sistemática de resolución de problemas. Ejemplos resueltos*. Ediciones Agrotécnicas. [clásica].
- Kafkafi, U. y Tarchitzky, J. (2012). *Fertirrigación. Una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua*. International Fertilizer Industry Association. International Potash Institute. [clásica].
- Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of higher plants* (2ª ed). Academic Press. [clásica].
- Moya, T. J. A. (2009). *Riego localizado y Fertirrigación*. Ediciones Mundi-Prensa. [clásica].

Complementarias

- American Society for Horticultural Sciences. (s.f.). https://ashs.org/default.aspx?option=com_content&view=section&id=8&Itemid=71
- Moya, J. A. (2017). *Manual básico de cultivo localizado. Riego y fertirrigación*. Mundi-Prensa Libros.

X. PERFIL DEL DOCENTE

Ingeniería en Agronomía o área afín, con estudios de posgrado preferentemente Doctorado en Ciencias con especialidad en Horticultura o área afín, con conocimientos avanzados en el manejo de cultivos fertirrigados; dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.