

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 e Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria
- 3. Plan de Estudios:** 2022-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Nutrición Vegetal
- 5. Clave:** 41603
- 6. HC: 02 HT: 00 HL: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA
Roberto Soto Ortíz
Ángel Manuel Suárez Hernández

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)
Rubén Encinas Fregoso
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Fecha: 06 de enero de 2022

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Existen diferentes factores que limitan la producción agrícola, uno de ellos comprende los procesos para una adecuada nutrición vegetal de los cultivos; que maximicen el rendimiento agronómico y económico. El presente curso apoya a los estudiantes en adquirir conocimiento teórico y habilidades prácticas, necesarios para la comprensión de los procesos que influyen en una adecuada nutrición vegetal, así como la identificación de las prácticas agronómicas necesarias para la corrección de los problemas de nutrición vegetal que limitan la producción agrícola. La presente unidad de aprendizaje es obligatoria en la etapa disciplinaria y corresponde al área de Cultivos agrícolas. Para el programa educativo Ingeniería en Biotecnología Agropecuaria se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Formular un programa de nutrición vegetal de un cultivo, a través de la identificación de los procesos fisiológicos y edáficos relacionados con la absorción de nutrientes por la planta, para optimizar el rendimiento agronómico y económico de los cultivos, con honestidad, armonía y respeto por el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Trabajo final que documente la formulación de un programa de nutrición vegetal de un cultivo, a partir de investigación bibliográfica y de campo en una unidad productiva.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Introducción a la nutrición vegetal

Competencia:

Distinguir los antecedentes de la nutrición vegetal, mediante el estudio de los principales eventos en el desarrollo histórico del manejo de la nutrición vegetal en la agricultura y su conceptualización teórica, para valorar su impacto en la producción agrícola, con actitud analítica, reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 1.1 Bosquejo histórico de la nutrición vegetal.
- 1.2 Impacto de la nutrición vegetal en la producción agrícola.
- 1.3 Definición de nutriente.
- 1.4 Criterios de esencialidad.
- 1.5 Clasificación de los nutrientes.

UNIDAD II. Conceptos básicos de física, química y biología de suelos

Competencia:

Diferenciar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, mediante la identificación de las propiedades que determinan la disponibilidad y absorción de nutrientes en los sistemas de producción agrícola, para coadyuvar en la toma de decisiones que favorezcan la nutrición vegetal, con actitud analítica, objetiva y cuidado del ambiente.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Propiedades fisicoquímica de suelos y su relación con la nutrición vegetal
- 2.2 Coloides del suelo.
- 2.2 La solución del suelo.
- 2.4 Intercambio iónico.
- 2.5 Disponibilidad de nutrientes.
- 2.6 Clasificación de los organismos del suelo.
- 2.7 Influencia de los organismos del suelo en la nutrición vegetal.

UNIDAD III. La rizósfera

Competencia:

Examinar el ambiente de la rizosfera, mediante el análisis de la estructura de raíces, movimiento de nutrientes en el suelo, procesos de acceso y absorción de nutrientes e interacción raíz-nutrientes, para valorar su importancia en los procesos de absorción y disponibilidad de nutrientes, con una actitud reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 3.1 La rizosfera.
- 3.2 Estructura de Raíces.
- 3.3 Movimiento de nutrientes en el suelo.
- 3.4 Procesos de acceso y absorción de nutrientes.
- 3.5 Interacción raíz-nutrientes.

UNIDAD IV. Funciones y metabolismo de los nutrientes

Competencia:

Analizar las funciones y metabolismo de los nutrientes, a partir de la identificación de los mecanismos anatómicos y fisiológicos que regulan el transporte de nutrientes al interior de la planta, para optimizar sus procesos de absorción y transporte, con una actitud crítica, reflexiva y de respeto por el medio ambiente.

Contenido:

- 4.1 Funciones de los nutrientes en la planta
- 4.2 Mecanismos de transporte de los nutrientes
- 4.3 Metabolismo de los nutrientes
- 4.4 Absorción de nutrientes vía foliar

Duración: 4 horas

UNIDAD V. Nutrición vegetal y rendimiento de los cultivos

Competencia:

Examinar la nutrición vegetal y su relación con el rendimiento de los cultivos, mediante el estudio de los niveles de suficiencia, curvas de absorción y extracción de nutrientes, para sentar las bases teóricas que le permitan formular un programa de nutrición de cultivos, con actitud analítica, sistemática y de respeto por el medio ambiente.

Contenido:

Duración: 8 horas

5.1 Fertilizantes y rendimiento de los cultivos

5.1.1. Ley del Mínimo

5.1.2. Ley de los rendimientos decrecientes

5.1.3. Nivel de suficiencia

5.2 Principios para la formulación de un programa de nutrición de cultivos.

5.3 Curvas de absorción y extracción de nutrientes.

UNIDAD VI. Evaluación del status nutricional de los cultivos

Competencia:

Evaluar el status nutricional de un cultivo, a través de la aplicación de las principales metodologías de diagnóstico nutrimental, para coadyuvar en la ejecución y toma de acciones correctivas en un programa de nutrición vegetal, con objetividad, honestidad y cuidado del ambiente.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 6.1 Diagnóstico nutricional.
- 6.2 Análisis de Suelos.
- 6.3 Análisis de Plantas.
- 6.4 Diagnóstico mediante sensores ópticos.
- 6.5 Diagnóstico Satelital.
- 6.6 Corrección de deficiencias.
- 6.7 Calibración de técnicas de diagnóstico.

UNIDAD VII. NUTRICIÓN VEGETAL E IMPACTO AMBIENTAL.

Competencia:

Valorar el impacto ambiental derivado del uso irracional de fertilizantes, mediante el análisis de los principales problemas ambientales en casos concretos, para promover un comportamiento ético y profesional en el ejercicio de la nutrición vegetal, con actitud reflexiva, honestidad y respeto por el medio ambiente.

Contenido:

- 7.1 Problemas ambientales derivados del uso de fertilizantes.
- 7.2 Manejo integrado de nutrientes.

Duración: 2 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD VI				
1	Análisis de suelo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica 2. Identifica el sitio de muestreo de un suelo agrícola de acuerdo a las recomendaciones del docente 3. Realiza la toma de muestra de suelo 4. Acondiciona el suelo 5. Elabora la pasta saturada del suelo 6. Extrae la solución de la pasta de saturación 7. Determina las propiedades químicas del extracto de pasta saturada 8. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrena • Cubeta • Bolsa de papel • Espátula • Vaso precipitado de 100 ml • Probeta graduada de 100 ml • Vaso de aluminio • Embudo de porcelana • Bomba de succión • Papel filtro • Potenciometro de mesa • Espectofotometro • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica 	8 horas
2	Análisis de savia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica 2. Colecta muestra vegetales 3. Extrae la savia de las muestras 4. Analiza el contenido nutrimental de la savia 5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor 	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsa de papel • Muestra vegetales • Tijeras • Extractor de ajo • Espectrofotómetro • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica 	8 horas

		para su evaluación.		
--	--	---------------------	--	--

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
UNIDAD II				
1	Extracción y caracterización de la solución del suelo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Instala chupatubos en un campo agrícola de acuerdo a las indicaciones del docente 3. Extrae la solución del suelo 4. Analiza los parámetros de la solución del suelo 5. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chupatubos • Barrena • Bomba de succión • Jeringa de succión • Dispositivo portátil para medición de suelo • Recipiente de 50 ml • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica 	5 horas
UNIDAD IV				
2	Aplicación foliar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Establece una especie vegetal en maceta 3. Prepara una solución nutritiva 4. Aplica la solución nutritiva 5. Evalúa la respuesta de la solución nutritiva en parámetros de crecimiento 6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semilla de una especie vegetal • Maceta • Sustrato • Agua • Fertilizantes • Aspersora • Estufa • Báscula • Bolsa de papel • Formato de práctica • Cuadernillo de notas • Cámara fotográfica 	5 horas
UNIDAD V				
3	Nutrición vegetal y rendimiento de un cultivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica. 2. Establece una especie vegetal en maceta 	<ul style="list-style-type: none"> • Semilla de una especie vegetal • Maceta • Sustrato • Agua • Fertilizantes 	6 horas

		<ol style="list-style-type: none">3. Prepara una solución nutritiva4. Aplica la solución nutritiva5. Evalúa la respuesta de la solución nutritiva en los niveles de suficiencia de la planta6. Elabora un reporte de la práctica y lo entrega al profesor para su evaluación.	<ul style="list-style-type: none">• Dispositivos portátiles para análisis nutrimental• Formato de práctica• Cuadernillo de notas• Cámara fotográfica	
--	--	--	---	--

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):

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

- Investigación documental
- Estudio de caso
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- 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 (3)	45%
- Reporte de prácticas de laboratorio y campo.	20%
- Exposiciones y tareas.	10%
- Evidencia de aprendizaje.	25%
Plan de nutrición vegetal de un cultivo	
Total	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Barker, A.V., D.J. Pilbeam (Eds). (2021). <i>Handbook of Plant Nutrition</i>. (2nd ed.). CRC Press.</p> <p>Coleman, D.C., D.A. Crossley Jr. y P.F. Hendrix. (2004). <i>Fundamentos de Ecología del Suelo</i>. (2^a ed.). Elsevier Press. [clásica].</p> <p>Gyanendra, N.M. (2015). <i>Regulation of Nutrient Uptake by Plants. A Biochemical and Molecular Approach</i>. Springer. [clásica]</p> <p>Havlin, J., Tisdale, S., Nelson, W., & Beaton, J.D. (2016). <i>Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management</i>, (8th ed.). Pearson.</p> <p>Maathuis, F.J.M. (Ed). 2013. <i>Plant Mineral Nutrients: Methods and Protocols</i>. Springer. [clásica].</p> <p>Marschner, H. (1995). <i>Mineral Nutrition of Higher Plants</i>. (2nd ed.). Academic Press. [clásica].</p> <p>Shrivastava, N., Mahajan, S., Varma, S. (Eds). (2021). <i>Symbiotic Soil Microorganisms: Biology and Applications</i>. Springer.</p> <p>Sooneveld C. y Voogt W. (2009). <i>Plant Nutrition of Greenhouse plants</i>. Springer. [clásica].</p>	<p>Antoniadis V., Levizou, E., Shaheen S., Ok Y. S., Abin, S., Baum, C., Prasad, M. N. V., Wenzel, W. & Rinklebe J. (2017). Trace elements in the soil-plant interface: Phytoavailability, translocation, and phytoremediation—A review. <i>Earth-Science Reviews</i>, 171, 621-645. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.06.005</p> <p>Chen, Z. C., Peng, W. T., Li, J. & Liao, H. (2018). Functional dissection and transport mechanism of magnesium in plants. <i>Seminars in Cell & Developmental Biology</i>, 74, 142-152. https://doi.org/10.1016/j.semcd.2017.08.005</p> <p>Noulas, C., Tziouvalekas, M. & Karyotis, T. (2018). Zinc in soils, water and food crops. <i>Journal of Trace Elements in Medicine and Biology</i>, 49, 252-260. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.02.009</p> <p>Pinto, E. y Ferreira, I. (2015). Cation transporters/channels in plants: Tools for nutrient biofortification. <i>Journal of Plant Physiology</i>, 179, 64-82. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2015.02.010</p>

X. PERFIL DEL DOCENTE

Título de Ingeniería en Agronomía o área afín; preferentemente con maestría o doctorado en Ciencias con especialidad en nutrición vegetal, fertilidad de suelos o área afín. Experiencia profesional en programas de manejo de nutrición de cultivos agrícolas y en interpretación de análisis de suelos y tejidos vegetales. Asimismo, debe contar con dos años de experiencia docente. Con facilidad de comunicación y habilidades en el manejo de grupos, analítico, crítico y empático con las necesidades formativas del estudiante.