

PROGRAMA DE ASIGNATURA: NUTRICIÓN VEGETAL

CLAVE: E-NUV-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante implementará estrategias de nutrición vegetal mediante técnicas de diagnóstico de calidad de agua, fertilidad de suelo y estado nutrimental para mejorar el aporte de nutrimentos y garantizar la máxima productividad en cultivos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Evaluar sistemas de producción y transferencia de tecnología en el sector agrícola para la innovación agrobiotecnológica.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	7	5.62	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Relación agua-suelo-planta-atmósfera.	12	18	30
II. Preparación de soluciones nutritivas.	12	18	30
III. Nutrición de precisión.	12	18	30
Totales	36	54	90

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Implementar estrategias de producción a través del uso eficiente de los recursos naturales mediante la identificación de la dinámica natural de la población, de los agroecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.</p>	<p>Determinar el uso de tecnologías con base en la investigación para incrementar los rendimientos de los sistemas productivos.</p>	<p>Elabora un portafolio de evidencias que incluya: reportes de prácticas sobre las características fisicoquímicas del suelo, agua y plantas mediante técnicas analíticas, propagación vegetal avanzada y técnicas moleculares para el diagnóstico fitosanitario y de mejoramiento genético que contengan: introducción, desarrollo, resultados, conclusión y bibliografía. Además, informes sobre una propuesta tecnológica que involucre a la agricultura de vanguardia, sistemas de producción y el uso de tecnologías para la optimización de los recursos naturales que contengan: introducción, justificación, objetivos, desarrollo, resultados, factibilidad económica, conclusión y bibliografía.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Relación agua-suelo-planta-atmósfera.					
Propósito esperado	El estudiante determinará la calidad del agua, fertilidad del suelo y manejo de las condiciones climáticas de un cultivo para contribuir a la producción agrobiotecnológica.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actucional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua.	<p>Describir los parámetros de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua para riego.</p> <p>Interpretar los parámetros del análisis de agua.</p>	Determinar el uso potencial del agua en agricultura protegida a partir de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	<p>Desarrollar el sentido de responsabilidad y resiliencia tomando como base los conocimientos y técnicas de diagnóstico de calidad de agua, fertilidad de suelo y estado nutricional para mejorar el aporte de nutrientes y garantizar la máxima productividad en cultivos.</p> <p>Desempeñarse con inteligencia emocional para mejorar la comunicación, aumentar la motivación y el compromiso para lograr una mayor comprensión de los parámetros de calidad del</p>
Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo.	<p>Reconocer los parámetros de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.</p> <p>Explicar la importancia de la fertilidad física, química y biológica del suelo.</p> <p>Describir el procedimiento de cálculo para determinar las necesidades de enmiendas orgánicas, inorgánicas y microbiológicas.</p>	<p>Determinar el nivel de fertilidad en el suelo considerando los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.</p> <p>Determinar las dosis de enmiendas orgánicas, inorgánicas y microbiológicas para mejorar la fertilidad del suelo.</p>	
Tejidos vegetales.	Reconocer la función fisiológica de los diferentes tejidos vegetales en el crecimiento y desarrollo vegetal.	Seleccionar el órgano de muestreo representativo del estado	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		nutrimental de un cultivo en agricultura protegida.	agua y suelo y mejorar el rendimiento y productividad agrícola.
--	--	---	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos Prácticas de laboratorio Tareas de investigación	Pintarrón Proyector Computadora Bibliografía especializada Internet Sensores de medición CARDY: Nitratos, Nitritos, P, K, Ca, Mg Sondas de succión SPAD Sensores de pH y CE Conductímetro Invernadero Bitácora de campo Cámara fotográfica Software: Matlab	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes determinan la calidad del agua y fertilidad del suelo, así como evaluar las condiciones climáticas de un cultivo para contribuir a la producción agrobiotecnológica.	A partir de un caso práctico de análisis de fertilidad y estado nutrimental de un cultivo en una unidad protegida integrará un portafolio de evidencias con lo siguiente: a) Propiedades físicas, químicas y microbiológicas de agua y suelo	Estudios de casos. Rúbrica.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	b) Macro y micronutrientes del suelo c) reporte con la interpretación de análisis de agua, suelo d) Cantidad de Nitritos, Nitratos, Ca, K, Na, clorofila, pH y CE en la etapa fenológica del cultivo e) Descripción de los Instrumentos de medición nutrimental empleados f) Conclusión	
--	---	--

Unidad de Aprendizaje	II. Preparación de soluciones nutritivas.				
Propósito esperado	El estudiante propondrá estrategias de manejo nutrimental por métodos convencionales y orgánicos, calibración de sistemas de inyección e innovación tecnológica para mejorar la nutrición en un cultivo.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales 30

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
Diseño y cálculo de soluciones nutritivas.	Interpretar los parámetros físicos químicos y biológicos del análisis de suelo. Reconocer las metodologías del cálculo de soluciones nutritivas.	Determinar el estado nutrimental de un cultivo a partir de métodos numéricos o niveles de referencia. Determinar el orden y nivel de nutrientes limitantes en un cultivo agrícola protegido.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas con Nutrición Vegetal.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		Formular soluciones nutritivas con base a los requerimientos de los cultivos.	Asumir trabajo proactivo y organizado de forma individual y en equipo para desarrollar y analizar métodos convencionales y orgánicos, calibración de sistemas de inyección e innovación tecnológica para mejorar la nutrición.
Calibración de sistemas de inyección de nutrientes.	Explicar los criterios de ajuste de soluciones nutritivas con base al tipo de cultivo, clima, etapa fenológica y tipo de tecnología para inyección de nutrientes.	Implementar la calibración de sistemas de inyección de nutrientes en cultivos vegetales bajo cubierta.	
Nutrición foliar.	Describir los mecanismos de acción de los nutrientes y las condiciones físicas y ambientales para su aplicación y absorción eficiente. Reconocer los síntomas de deficiencia nutrimental en cultivos protegidos.	Determinar la fuente, tipo de nutrientes y las condiciones para su aplicación en cultivos agrícolas protegidos.	
Reguladores de crecimiento en la nutrición vegetal.	Describir la clasificación de los reguladores de crecimiento y su función en la fisiología de los cultivos agrícolas.	Seleccionar los reguladores de crecimiento para su aplicación de acuerdo a las necesidades fisiológicas y a la fenología del cultivo vegetal.	
Innovación tecnológica en la nutrición.	Explicar las nuevas tecnologías aplicadas en mejorar la nutrición vegetal.	Determinar la tecnología más adecuada para la nutrición de cultivos agrícolas considerando las condiciones ambientales y de infraestructura.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Análisis de casos Prácticas de laboratorio/campo	Pintarrón Proyector Computadora Bibliografía especializada Kits y sensores nutrimentales portátiles: N, P, K, Ca, Mg Sensores de pH y CE Colorímetro Ceptómetro Invernadero Insumos agrícolas Bitácora de campo	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes proponen estrategias de manejo nutrimental por métodos convencionales y orgánicos, calibración de sistemas de inyección e innovación tecnológica para mejorar la nutrición en un cultivo.	A partir de un caso práctico de nutrición vegetal en una unidad de agricultura protegida entregará un reporte que contenga lo siguiente: a) Tipo de cultivo b) Parámetros que influyen en la nutrición vegetal c) Cálculo de la solución nutritiva d) Calibración y cálculo del sistema de inyección de nutrientes e) Bitácora de aplicación de nutrientes	Rúbrica. Estudios de caso.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	f) Aplicación de reguladores de crecimiento g) Propuesta de innovación tecnológica en nutrición vegetal a implementar h) Propuesta de manejo nutrimental en un cultivo protegido	
--	--	--

Unidad de Aprendizaje	III. Nutrición de precisión.				
Propósito esperado	El estudiante desarrollará técnicas de diagnóstico y corrección nutrimental en cultivos para garantizar el nivel preciso de nutrimentos.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales 30

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
Técnica de diagnóstico nutrimental.	Identificar las tecnologías de diagnóstico mediante imágenes aéreas. Explicar el concepto de fenología, diagnóstico nutrimental, diagnóstico visual, extracto celular de peciolo, niveles de referencia, CND, Desviación del Óptimo Porcentual y Sistema Integrado de Recomendación y diagnóstico en cultivos agrícolas protegidos.	Seleccionar estrategias de corrección de deficiencias nutrimentales en cultivos agrícolas protegidos.	Desarrollar un pensamiento ético y reflexivo sobre la importancia de las técnicas de diagnóstico y corrección nutrimental en cultivos.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Estrategias de corrección.	Describir estrategias de corrección de deficiencias nutrimentales específicas en un cultivo.	Implementar estrategias de corrección de deficiencias nutrimentales en un cultivo agrícola protegido.	
----------------------------	--	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tareas de investigación Análisis de casos Prácticas de laboratorio/campo	Pintarrón Proyector Computadora Bibliografía especializada Kits y Sensores nutrimentales portátiles: N, P, K, Ca, Mg Sensores pH y CE Invernadero Insumos Tensiómetros Termómetro de máximas y mínimas Higrómetro Sondas de succión de solución del suelo Vernier digital Colorímetro portátil para sólidos y líquidos. Cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro Estándares para cromatografía Espectrofotómetro HPLC	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes establecen técnicas de diagnóstico y corrección nutrimental en cultivos para garantizar el nivel preciso de nutrimentos.	<p>A partir de un caso práctico de nutrición de precisión entregará un reporte que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Tipo y fenología de cultivo b) Etapas críticas y órgano de muestreo c) Diagnóstico del estado nutrimental d) Procedimiento de diagnóstico utilizado e) Nutrimentos limitantes para la producción f) Estado nutrimental preciso de un cultivo agrícola g) Causas de las deficiencias nutrimentales g) Estrategias de corrección de las deficiencias y su justificación h) Resultados y discusión 	Estudios de casos Rúbrica

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Agrónomo General. Ing. Agroecólogo, Ing. Agrobiotecnólogo, Ing. Agrónomo en Suelos, Ing. Agrónomo en Irrigación, Ing. En Agricultura sustentable y Protegida o área afín, de preferencia con estudios de posgrado.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos.	Experiencia en sistemas de producción en suelo, hidroponía, semi hidroponía, macetas y bolis; experiencia en manejo de programas de nutrición agrícola, manejo de variables climatológicas y manejo de software especializado en fertirrigación.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Barceló Coll, J., Nicolás Rodríguez, G., y Sabater García, B.	2000	Fisiología vegetal/Vegetable physiology (1st ed.)	España	Pirámide	978-8436815252
Torri, S. I.	2020	Nutrición vegetal con micronutrientes: Dinámica de los micronutrientes en los suelos, fuente de micronutrientes y tecnologías de fertilización	España	Académica Española	6200428700
Alcántar G. G. y Trejo-Téllez L. I.	2009	Nutrición de cultivos	México	Colegio de Postgraduados y Mundi-Prensa	978-968-7462-48-6

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Allen, V., Barker., David, Pilbeam.	24 de mayo de 2024	Handbook of plant nutrition	doi: 0.1201/9781420014877
Coello, B. S., Mesa, D. R.	24 de mayo de 2024	Cálculo de soluciones nutritivas: en suelo y sin suelo. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo Insular de Tenerife	https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otro_622_soluciones_nutritivas.pdf
Margulis, L., Sagan, S.	24 de mayo de 2024	El proceso de nutrición en las plantas. Fundamentos de fisiología vegetal	https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180895.pdf

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-43.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	