



PROGRAMA EDUCATIVO

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE Y PROTEGIDA



EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: NUTRICIÓN VEGETAL

CLAVE: E-NVG-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 eficientar el aporte de nutrientes y garantizar la máxima productividad en cultivos protegidos.				
Competencia a la que contribuye la asignatura	Evaluar sistemas de producción de agricultura protegida a través de métodos y técnicas de manejo agronómico sustentable, metodología sistémica, tecnologías innovadoras de producción, técnicas y herramientas administrativas considerando la normatividad aplicable para proponer paquetes tecnológicos y potencializar el sector agrícola.				
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-atmosfera.	8	12
II.- Nutrición vegetal.	18	27	45
III.- Diagnóstico nutrimental	10	15	25
Totales	36	54	90

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar la propuesta técnico-agronómica del sistema de producción agrícola protegido y sustentable a través de las características de los cultivos, los métodos agronómicos, las condiciones agroclimáticas y su control, condiciones socioculturales y económicas de la región para potencializar al sector agrícola.</p> <p>Proponer innovaciones y desarrollo de alternativas sustentable en la propuesta técnica del sistema de producción agrícola protegido y sustentable a través de tecnologías innovadoras de producción y desarrollo de productos de aplicación agrícola como alternativas sustentables para contribuir a la calidad, productividad y rentabilidad de la unidad de producción como parte de la sostenibilidad de la actividad económica.</p>	<p>Diagnosticar las necesidades del sistema de producción agrícola protegida a través de las características socioculturales, económico, ambiental, político y tecnológico del entorno, así como las características administrativas y la normatividad para integrar la propuesta técnica-administrativa.</p> <p>Elaborar el diseño de la unidad de producción agrícola protegida y sustentable con base en el diagnóstico de necesidades, tipos de cultivo a implementar, los métodos agronómicos, tecnologías innovadoras de producción, normatividad aplicable y herramientas de costeo para eficientar la unidad de producción.</p>	<p>Elabora diagnóstico del sistema de producción agrícola y entrega un reporte con lo siguiente:</p> <p>A) Macro entorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geográfico: ubicación, hidrología, edáfico, orográfico y topográfico. - Sociocultural: densidad poblacional, nivel educativo, distribución poblacional, diversidad étnica, religión, usos y costumbres. - Económico: actividad económica, población económicamente activa, ingreso per cápita, vocación productiva, zona económica, asociaciones agrícolas productivas, vías de comunicación, competencia de mercado, oferta y demanda de productos agrícolas. - Ambiental: flora y fauna, ecosistemas, clima. - Política: programas de gobierno y organizaciones no gubernamentales. - Tecnológico: medios de comunicación y grado de tecnificación. <p>B) Micro entorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Localización: vías de acceso, servicios de agua, luz - Características de infraestructura: tipo de unidad, grado de automatización, tipo de cultivo y dimensiones. - Características de los recursos humanos: número de empleados, jornadas, perfiles de puesto, tabulador. - Características financieras: cartera y políticas de clientes, proveedores, inventarios, costos y situación crediticia. - Necesidades de capacitación y asesoría técnica - Requerimientos y alternativas de mercado

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

		<p>- Requerimientos de calidad: normatividad fitosanitaria, normatividad de construcción de invernaderos, normatividad de sustentabilidad, certificaciones.</p> <p>c) Factibilidad de la unidad de producción agrícola.</p> <p>Presenta el diseño de la unidad de producción agrícola protegida, que contenga lo siguiente:</p> <p>a) Plano de levantamiento topográfico y memoria de cálculo: superficie, pendiente, nivelación, tipo de suelo, colindancias y la orientación cardinal.</p> <p>b) Plano de la Unidad de producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema estructural: tipo de invernadero, dimensiones, tipo de material, calibre de estructuras, tipo y calibre de cubierta plástica y malla, ubicación, perfil de largueros, barras de tutoreo, columnas, arcos, anclas y fijadores de polietileno. - Infraestructura auxiliar: fuente de agua, subestación eléctrica, postes, potencia del transformador, líneas de baja y alta tensión, acometidas eléctricas, almacén, oficinas, estación meteorológica y vías de acceso. -Sistema de riego y características: cabezal de riego, tuberías laterales, primarias y secundarias, conectores, mangueras, mezcladores de fertilizantes, hidrantes, aspersores, bombas, válvulas, así como sensores de riego y humedad. -Sistema de calefacción, ventilación y características: ubicación de termostatos, ventilas, cenitales, humificadores, calefactores y sensores de temperatura. -Sistema de iluminación y características: circuito e instalaciones eléctricas, distribución de luminarias. -Sistema de automatización y características: ubicación de los sensores e instrumentos de medición de las variables agroclimáticas y software.
--	--	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

		<p>c) Sistema innovador de producción agrícola acorde a las características de la especie y el lugar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tipo de unidad de producción: invernadero, macrotúnel, microtúnel y casa sombra. -Sistema de producción agrícola: convencional, semiconvencional, orgánico y semiorgánico. -Tipo y características de cultivo: especie, variedad y hábito de crecimiento. -Análisis de variables agroclimáticas: precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, dirección de vientos. -Técnica de producción: hidroponía, semihidroponía, enarenado, macetas, bolis, bolsa, contenedores y suelo. -Tipos de Sustratos: suelo, grava, arena, fibra de coco, perlita, vermiculita, tezontle, agua y ladrillo. -Programa de manejo agronómico: diagramas de flujos, manuales de procedimientos, cronogramas y herramientas de control agronómico. -Normatividad: fitosanitaria, sustentable, orgánica, construcción de invernaderos, seguridad e higiene y embalaje. - Programa de Cosecha y Manejo Postcosecha: diagramas de flujos, manuales de procedimientos, cronogramas y herramientas de control. -Tecnologías innovadoras y normatividad: modificaciones al diseño y estructura de la unidad de producción, aplicación de productos orgánicos y químicos así como las buenas prácticas agrícola e inocuidad. -Costos del Sistema de Producción agrícola.
	<p>Clasificar la tecnología de la unidad de producción agrícola mediante el análisis de los recursos materiales, infraestructura, equipamiento, y energía que se emplea en el</p>	<p>Elabora un informe de las características del nivel tecnológico de la unidad de producción agrícola que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Introducción b) Problemática c) Justificación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	<p>proceso de producción para la propuesta de la alternativa tecnológica que permita su rentabilidad.</p>	<p>d) Diagnóstico de las estructuras del sistema de producción protegido. e) Resistencia y vida útil de los materiales y equipos de la unidad de producción. f) Características de la energía con la que opera la unidad de producción agrícola. g) Eficiencia con la que opera la unidad de producción agrícola. h) Conclusiones.</p>
	<p>Determinar las tecnologías innovadoras que se adapten al proceso de producción de la unidad agrícola a través de las características operativas, diseño, pertinencia, eficiencia y costos de los equipos y materiales innovadores, así como el impacto ambiental y legal para optimizar la competitividad.</p>	<p>Elabora un informe de gestión de requerimientos de la unidad de producción agrícola que contenga: a) Propuesta de innovación tecnológica de la unidad de producción. b) Factibilidad técnico-económica de la propuesta de innovación. c) Diseño y ubicación de la propuesta de innovación tecnológica. d) Ventajas y desventajas de la propuesta de innovación. e) Análisis de consumo de energía. f) Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta de innovación tecnológica.</p>
	<p>Planear la administración de la producción agrícola protegida y sustentable a través de las técnicas y herramientas administrativas y financieras, considerando las características del cultivo, métodos y técnicas de manejo agronómico sustentable, manejo postcosecha y el establecimiento de los indicadores de producción y rentabilidad para el logro de los objetivos planteados.</p>	<p>Elabora una planeación estratégica del sistema de producción agrícola y entrega un documento que contiene lo siguiente: a) Administrativo: -Filosofía empresarial: misión, visión, valores, objetivos, metas. -Estructura Organizacional: organigrama, descripción de funciones, perfiles de puesto, manual de organización. -Propuesta de costo de tipo de invernadero. - Rentabilidad -Convenios con el mercado y políticas de operatividad. b) Agronómico:</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

		<p>-Tipo de unidad de producción: invernadero, macrotúnel, microtúnel y casa sombra.</p> <p>-Sistema de producción agrícola: convencional, semiconvencional, orgánico y semiorgánico.</p> <p>-Tipo y características de cultivo: especie, variedad y hábito de crecimiento.</p> <p>-Análisis de variables agroclimáticas: precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, dirección de vientos.</p> <p>-Técnica de producción: hidroponía, semihidroponia, enarenado, macetas, bolis, bolsa, contenedores y suelo.</p> <p>-Tipos de Sustratos: suelo, grava, arena, fibra de coco, perlita, vermiculita, tezontle, agua y ladrillo.</p> <p>-Programa de manejo agronómico: diagramas de flujos, manuales de procedimientos, cronogramas y herramientas de control agronómico.</p> <p>-Normatividad: fitosanitaria, sustentable, orgánica, construcción de invernaderos, seguridad e higiene y embalaje.</p> <p>- Programa de Cosecha y Manejo Postcosecha: diagramas de flujos, manuales de procedimientos, cronogramas y herramientas de control.</p> <p>c) Indicadores</p> <p>-Producción: rendimiento y calidad.</p> <p>-Financieros: rentabilidad, liquidez, capital de trabajo.</p> <p>-Desempeño: del personal y del sistema.</p>
	<p>Desarrollar la propuesta de innovación tecnológica en la unidad de producción agrícola a través de la operación y control de los equipos y materiales innovadores conforme a un plan de acciones correctivas y preventivas</p>	<p>Elabora un informe de resultados de la innovación tecnológica que contenga:</p> <p>a) Análisis del proceso de producción actual.</p> <p>b) Manuales de operación regular de los equipos y materiales</p> <p>c) Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos y materiales de la unidad de producción agrícola.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	que permita aplicar la alternativa sustentable para la mejora de la producción y rentabilidad del sistema.	d) Resultados obtenidos con la implementación de la tecnología innovadora.
--	--	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I- Relación agua-suelo-planta-atmosfera.					
Propósito esperado	El estudiante determinará la calidad del agua, fertilidad de suelo y manejo de las condiciones climáticas de un cultivo para contribuir a la producción de una unidad de producción protegida.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	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: pH, CE, dureza, Relación de Adsorción de Sodio (RAS), Carbonato de Sodio Residual (CSR), Sólidos Disueltos Totales (SDT), calcio, magnesio, boro, nitrato, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, cloruros y agentes microbiológicos.</p> <p>Interpretar los parámetros del análisis de agua.</p>	<p>Determinar el uso potencial del agua en agricultura protegida a partir de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.</p>	<p>Desarrollar el sentido de responsabilidad y honestidad para identificar la calidad de agua, fertilidad fisicoquímica y microbiológica del suelo, para su uso en la producción de cultivos protegidos, hortaliza y ornamentales.</p> <p>Asumir el compromiso de trabajo individual y en equipo en forma proactiva, para propiciar las condiciones más favorables para el cultivo y disminuir los riesgos fitopatológicos y fisiológicos en cultivos protegidos.</p>
Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo.	<p>Reconocer los parámetros físicos químicos y biológicos del análisis de suelo: pH, CE, macro y micronutrientes, salinidad, sodicidad, materia orgánica, acidez, alcalinidad y actividad microbiana.</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</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	<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>microbiológicas para mejorar la fertilidad del suelo.</p>	
Ecofisiología vegetal.	<p>Reconocer las funciones y síntomas de deficiencia de los elementos esenciales en la fisiología vegetal.</p> <p>Reconocer los factores climáticos que afectan los procesos fisiológicos en las plantas: temperatura, humedad relativa, radiación global, radiación fotosintéticamente activa (PAR) y los métodos de control.</p> <p>Identificar el concepto de Déficit de Presión de Vapor (DPV), humedad absoluta, temperatura de las 24 h, cultivo vegetativo, generativo y balance.</p> <p>Explicar el procedimiento de cálculo para determinar la cantidad de sombreo en cultivos protegidos.</p> <p>Explicar el procedimiento de cálculo del DPV en el manejo de cultivos protegidos.</p>	<p>Determinar la cantidad de radiación necesaria para cultivos protegidos, hortalizas y ornamentales.</p> <p>Calcular la temperatura de las 24 h para diagnosticar crecimiento vegetativo o generativo en cultivos protegidos.</p> <p>Calcular el DPV en cultivos protegidos para determinar riesgos fitopatológicos y fisiológicos en cultivos protegidos.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tareas de investigación Análisis de casos Equipos colaborativos Práctica en invernadero	Equipo multimedia Impresos Estación meteorológica Invernadero Microtúnel Macrotúnel Casa sombra Internet Equipo multimedia Material Impreso Sensores de medición Solarímetro Sensor radiación PAR Bitácora de campo Cámara fotográfica Software: Matlab	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante comprende los parámetros físico-químicos y microbiológicos de agua y suelo. El estudiante interpreta los resultados del análisis de agua, suelo y planta. El estudiante relaciona la productividad de los cultivos con los factores del clima: humedad relativa, humedad	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. b) Macro y micronutrientes del suelo.	Estudio de casos Rúbrica.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

<p>absoluta, radiación global, radiación PAR, temperatura, DPV, temperatura de 24h.</p> <p>El estudiante realiza el procedimiento de cálculo de sombreado, temperatura de 24h, DPV.</p>	<p>c) Reporte con la interpretación de análisis de agua y suelo.</p> <p>d) Diagnóstico de las condiciones climáticas y propuesta de manejo.</p> <p>e) Descripción de los Instrumentos de medición nutrimental empleados.</p> <p>f) Conclusión</p>	
---	---	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II- NUTRICIÓN VEGETAL.					
Propósito esperado	El estudiante propondrá estrategias de manejo nutrimental por métodos convencionales y orgánicos, calibración de sistemas de inyección e innovación tecnológica para eficientar la nutrición en un cultivo protegido.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	18	Horas del Saber Hacer	27	Horas Totales	45

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fertirrigación convencional en cultivos protegidos.	<p>Identificar los criterios de aporte nutrimental de un cultivo: calidad del suelo y agua, variedades vegetales, tipo de unidad de producción, tipo de sistema de riego y manejo agronómico.</p> <p>Identificar la extracción nutrimental de cultivos en agricultura protegida:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hortalizas -Ornamentales -Frutales -Berries <p>Reconocer la metodología de Steiner para el cálculo de soluciones nutritivas.</p>	Elaborar soluciones nutritivas de acuerdo al cultivo, considerando las fases fenológicas para cultivos en agricultura protegida.	<p>Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis de las necesidades nutricionales de los cultivos, para decidir los ajustes necesarios a la solución nutritiva de forma asertiva.</p> <p>Desarrollar la habilidad de organizar y estructurar la</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	<p>Explicar los criterios de ajuste de soluciones nutritivas con base al tipo de cultivo, clima y etapa fenológica.</p> <p>Explicar el procedimiento de cálculo de soluciones nutritivas ad hoc para cultivos protegidos.</p>		<p>información de manera lógica y coherente, para seleccionar las fuentes y la dosis a inyectar o aplicar vía foliar.</p>
<p>Fertirrigación orgánica en cultivos protegidos.</p>	<p>Reconocer la normatividad aplicable a la agricultura orgánica.</p> <p>Reconocer la extracción nutrimental de cultivos agrícolas.</p> <p>Identificar las variantes de agricultura orgánica: manejo en suelo y organoponia y sus características.</p> <p>Identificar las fuentes de nutrientes orgánicos y sus aportes nutrimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Composta -Estiércoles -Harinas de roca, huesos, pescado, sangre. -Ácidos húmicos y fúlvicos -Lixiviados del proceso de composteo. -Abonos verdes -Fermentados sólidos -Fermentados líquidos. -PGPR's y biofertilizantes. -Fuentes con certificación OMRI. -Yeso agrícola -Cal agrícola y dolomítica. 	<p>Seleccionar las fuentes de nutrientes para un sistema de producción orgánico.</p> <p>Proponer la implementación de cultivos agrícolas bajo sistema de producción orgánico.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	<p>Identificar las especies microbiológicas que promuevan la disponibilidad de nutrimentos en la rizosfera.</p> <p>Reconocer la metodología de implementación y seguimiento nutrimental de cultivo orgánico.</p>		
Métodos de inyección de nutrimentos.	<p>Reconocer los componentes de un cabezal de riego.</p> <p>Identificar la compatibilidad entre las diferentes fuentes de nutrientes.</p> <p>Explicar el procedimiento de calibración y cálculo de flujo de inyección de la solución madre a la línea principal de acuerdo a su concentración.</p>	Calibrar un sistema de inyección de nutrientes: pH y CE, acorde al diseño de la solución nutritiva.	
Innovación tecnológica en la nutrición vegetal.	<p>Identificar las tecnologías emergentes para mejorar la nutrición vegetal:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fertilizantes complejos ultra solubles y su uso. -Reguladores de crecimiento -Microorganismos promotores del crecimiento y desarrollo vegetal. -Uso de variedades de alto vigor radicular. 	Proponer la implementación de alternativas de tecnologías emergentes para mejorar la nutrición vegetal.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	-Sustancias de origen orgánico: aminoácidos, ácidos húmicos, ácidos fulvicos, carbohidratos.		
Nutrición foliar	<p>Explicar la importancia de la nutrición foliar en los cultivos.</p> <p>Explicar los mecanismos de acceso y translocación de nutrimentos vía foliar.</p> <p>Explicar las técnicas que efficienten el aporte de nutrientes vía foliar: calibración, tamaño de gota, coadyuvantes y compuesto acompañante.</p>	Proponer soluciones nutritivas de aplicación vía foliar de acuerdo a las características y necesidades del cultivo.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos Solución de problemas Práctica en invernadero	Internet Equipo multimedia Material Impreso Kits y sensores nutrimentales portátiles: N, P, K, Ca, Mg. Sensores de pH y CE Colorímetro Ceptómetro Invernadero Insumos Bitácora de campo	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante comprende los conceptos de nutrición vegetal, solución nutritiva, solución madre, calibración, fertilizante ultra soluble, coadyuvante, compuesto acompañante, insumo orgánico, biofertilizante. PGPR El estudiante identifica los parámetros que definen el manejo nutrimental de 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.	Proyecto Rúbrica

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

<p>El estudiante comprende el procedimiento de cálculo de una solución nutritiva, solución madre y calibración de cabezales de riego.</p> <p>El estudiante comprende el procedimiento de cálculo para el manejo de nutrición orgánica de un cultivo.</p> <p>El estudiante prepara soluciones nutritivas de aplicación vía foliar de acuerdo a las características y necesidades del cultivo.</p>	<p>d) Calibración y cálculo del sistema de inyección de nutrientes.</p> <p>e) Bitácora de aplicación de nutrientes.</p> <p>f) Propuesta de manejo de nutrición orgánica del cultivo.</p> <p>g) Propuesta de innovación tecnológica en nutrición vegetal a implementar.</p> <p>h) Conclusión</p>	
--	---	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. DIAGNÓSTICO NUTRIMENTAL					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará técnicas de diagnóstico y corrección nutricional en cultivos protegidos para garantizar el nivel preciso de nutrientes.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25
Temas	Saber Dimensión Conceptual		Saber Hacer Dimensión Actuacional		Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva	
Métodos de diagnóstico nutricional.	<p>Explicar el concepto de fenología, diagnóstico nutricional, diagnóstico visual, extracto celular de peciolo, niveles de referencia, Diagnóstico de Composición Nutricional, Desviación del Óptimo Porcentual y Sistema Integrado de Recomendación y diagnóstico en cultivos agrícolas protegidos.</p> <p>Identificar las tecnologías de diagnóstico mediante imágenes aéreas.</p> <p>Describir las etapas críticas y órganos de muestreo de pruebas de diagnóstico nutricional en cultivos agrícolas.</p>		<p>Seleccionar el órgano de muestreo representativo del estado nutricional de un cultivo en agricultura protegida.</p> <p>Determinar el estado nutricional de un cultivo a partir de métodos numéricos o niveles de referencia.</p> <p>Determinar el orden y nivel de nutrientes limitantes en un cultivo agrícola protegido.</p>		<p>Ser proactivo para diagnosticar el estado nutricional de los cultivos y proponer estrategias de corrección de deficiencias nutricionales, empleando técnicas innovadoras.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	<p>Explicar el procedimiento de diagnóstico visual.</p> <p>Explicar el procedimiento de diagnóstico nutrimental con análisis de solución nutritiva y extracto de pasta saturada.</p> <p>Explicar el procedimiento de la técnica de Extracto Celular de Peciolo (ECP).</p> <p>Explicar el procedimiento de cálculo de los índices nutrimentales: Desviación del Óptimo Porcentual (DOP), Diagnóstico de Composición Nutrimental (DCN), Sistema de Diagnóstico y Recomendación Integrada (SDRI).</p> <p>Explicar el uso de niveles de referencia nutrimental e índices de estado nutrimental de acuerdo al tipo de cultivo.</p> <p>Explicar el cálculo de nutrientes limitantes para la producción.</p>		
Estrategias de corrección	<p>Reconocer los síntomas de deficiencia nutrimental en cultivos protegidos.</p> <p>Describir estrategias de corrección de deficiencias nutrimentales específicas en un cultivo:</p>	<p>Seleccionar estrategias de corrección de deficiencias nutrimentales en cultivos agrícolas protegidos.</p> <p>Implementar estrategias de corrección de deficiencias</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	<ul style="list-style-type: none"> -Fertilización foliar -Solubilizadores -Desalinizadores -Acidificantes -Alcalinizantes -Antiestresantes -Ajuste de soluciones nutritivas -Uso de quelantes orgánicos e inorgánicos. -Manejo cultural. -Bioestimulantes 	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 Equipos colaborativos Práctica en invernadero	Equipo multimedia Impresos Estación meteorológica Invernadero Microtúnel Macrotúnel Casa sombra Internet Equipo multimedia Material Impreso Sensores de medición Solarímetro Sensor radiación PAR Bitácora de campo Cámara fotográfica	Laboratorio / Taller	X

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

	Software: Matlab		
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante comprende los conceptos básicos y la importancia del diagnóstico nutrimental en laboratorio.</p> <p>El estudiante identifica las etapas críticas de demanda nutrimental del cultivo.</p> <p>El estudiante comprende el procedimiento del diagnóstico nutrimental de un cultivo agrícola en laboratorio y por técnicas numéricas.</p> <p>El estudiante analiza los resultados del diagnóstico nutrimental, sus causas y estrategias de corrección en un cultivo agrícola</p> <p>El estudiante identifica las estrategias de corrección de deficiencias nutrimentales en un cultivo agrícola protegido.</p>	<p>A partir de un caso práctico de nutrición de precisión entregará un reporte que contenga lo siguiente:</p> <p>a) Tipo y fenología de cultivo</p> <p>b) Etapas críticas y órgano de muestreo.</p> <p>c) Método de Diagnóstico del estado nutrimental utilizado.</p> <p>d) Procedimiento de cálculo de acuerdo al método seleccionado.</p> <p>e) Orden e índice de nutrimentos limitantes para la producción.</p> <p>f) Estado nutrimental preciso de un cultivo agrícola.</p> <p>g) Causas de las deficiencias nutrimentales.</p> <p>g) Estrategias de corrección de las deficiencias y su justificación.</p> <p>h) Resultados y discusión.</p>	<p>Proyecto</p> <p>Rúbrica</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
<p>Ingeniero Agrónomo, Ingeniero en ciencias agrícolas u otra área afín, preferentemente con posgrado en Horticultura o en Nutrición Vegetal.</p> <p>Es importante que tenga un profundo conocimiento en fisiología vegetal, bioquímica de plantas y nutrición mineral.</p>	<p>Experiencia docente previa en nivel universitario.</p> <p>Habilidades para transmitir conocimientos de manera efectiva y fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes.</p> <p>Manejo de herramientas didácticas para enseñanza aprendizaje basado en competencias, Herramientas de evaluación bajo competencias.</p>	<p>Conocimiento en los principios de la nutrición vegetal y su aplicación en sistemas de agricultura sustentable y protegida.</p> <p>Trabajos de investigación en el campo de la nutrición vegetal.</p> <p>Experiencia en la producción de hortalizas y/o flores, manejo de cultivos bajo condiciones protegidas.</p>

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Abend D.	2022	Cuaderno de Fisiología Vegetal	Estados Unidos	Independentl y published.	ISBN-13 : 979-8406152386
Alcázar, F	2024	Fertilizantes Solubles Foliars: Manual Para la Fabricación de Fertilizantes Foliars	Estados Unidos	Independentl y Published.	ISBN-13 : 979-8328334761
Barker, A. V., & Pilbeam, D. J.	2021	Handbook of Plant Nutrition (2nd ed.)	Estados Unidos	CRC Press.	ISBN-13 : 978-1032098630

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

Benavides, M. A., y Fuentes, L. L.O.	2022	Introducción a los bioestimulantes agrícolas	Estados Unidos	Independentl y published	ISBN-13 : 979-8409896225
Cantaro, S. H.	2019	Manual práctico de fertirrigación: Diseño de un plan de fertirriego.	España	Editorial Académica Española.	ISBN-13 : 978-6139410989
Castro, M. C. E.	2024	El Diagnóstico integral de la fertilidad de los suelos.	España	Editorial Académica Española.	ISBN-13 : 978-6139061341
Datnoff, L. E., Elmer, W. H., & Huber, D. M.	2023	Mineral Nutrition and Plant Disease. (2nd ed.).	Estados Unidos.	Amer Phytopathological Society.	ISBN-13: 978-0890546789
Guernine, O.	2021	La Solución Nutritiva: Cálculo y formulación de la solución nutritiva en cultivo sin suelo. HIDROPONÍA / AQUAPONY / BIOPONÍA / NFT	Estados Unidos.	Independentl y published.	ISBN-13979-8783467561
Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D.	2019	Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management	Estados unidos	Pearson.	ISBN-13: 978-0135033739

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

Imane Attig, Mouloud Ghadbane, Ali Imessaoudene	2024	Análisis del agua potable: Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua potable de la ciudad de Bouira (Argelia).		Ediciones Nuestro Conocimiento .	ISBN-13 : 978-6207050871
Luna, P. V. M.	2023	Manual de prácticas básicas para el estudio de la Microbiología ambiental de agua y suelo.	México	UNAM, Facultad de Química.	
Marschner's	2022	Mineral Nutrition of Plants.	Gran Bretaña	Academic Press.	ISBN-13 : 978-0128197738
Sela, G.	2021	Fertilización y riego - teoría y mejores prácticas.	Estados Unidos	Independentl y published .	ISBN-13 : 979-8756945706
Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A.	2019	Plant Physiology	Estados Unidos	Sinauer Associates.	ISBN-13: 978-0878938667
Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A.	2020	Principios de fisiología vegetal	Brasil	Artmed Editora.	ISBN-13 : 978-84-8021-599-2

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Belarmino Santos Coello y Domingo Ríos Mesa	3 julio 2024	Cálculo de soluciones nutritivas: en suelo y sin suelo.	https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otro_622_soluciones_nutritivas.pdf
i-Plant Nutrition.	3 julio 2024	Fundamentals of Plant Nutrition & Irrigation Management	https://i-plantnutrition.com/ebooks.html
Kania K., Erika y Callejas R., Rodrigo	3 julio 2024	<i>Sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS): Herramienta para la interpretación del análisis foliar</i>	https://hdl.handle.net/20.500.14001/30626

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-4.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024.	