



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS Y PESQUERAS
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS
PROGRAMA

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE Y CLAVE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Nutrición de Cultivos

DOCENTE(S) RESPONSABLE(S)

Dra. Elia Cruz Crespo / Dra. Cecilia Juárez R./ Dr. Rubén B.
--

SEMESTRE	ÁREA DE FORMACIÓN	TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE
I, II, III, IV, V, VI,VII,VIII	Especializante	Optativa

ORIENTACIÓN	LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (LGAC)	T.U.D.C.
Ciencias Agrícolas	Sistemas de producción hortícola	Curso teórico-práctico

HORAS DE TEORÍA	HORAS DE PRÁCTICA	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE	TOTAL DE HORAS	VALOR EN CRÉDITOS
44	20	32	96	6

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ACTUALIZACIÓN
7 de febrero 2012	10 de abril de 2021

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
Dra. Cecilia R. Juárez / Dra. Elia Cruz Crespo	Dra. Elia Cruz Crespo

2. PRESENTACIÓN (Justificación)

La unidad de aprendizaje de Nutrición de Cultivos se proporcionan los elementos en torno a la importancia de la nutrición de

los cultivos, los elementos esenciales que determinan el crecimiento de la planta, las formas de aplicación de estos, las sintomatologías por deficiencia y toxicidad, y su relación con las técnicas de diagnóstico nutrimental, a partir del cual se puede generar la dosis de fertilización para un determinado cultivo con el objetivo de incrementar el rendimiento o calidad del producto, con la observancia del cuidado del suelo. También, se observan los procesos de acceso, absorción y transporte nutrimental, y factores que los afectan.

La presente unidad de aprendizaje Nutrición de Cultivos se relaciona con la unidad de aprendizaje Fisiología Vegetal, Cultivos Hidropónicos, y Manejo de Sustratos en los Sistemas de Producción Protegidos. La unidad de aprendizaje cultivos hidropónicos se imparte en cualquier semestre, y se clasifica como curso teórico-práctico donde se contempla 64 h (aula e invernadero) y 32 h de trabajo independiente, dando un total de 96 h, lo que resulta en un total de 6 créditos.

3. OBJETIVO

El estudiante será capaz de diagnosticar los problemas nutrimentales y no nutrimentales que presente un cultivo, que le permitan la toma de decisiones sobre la fertilización y manejo del cultivo en suelo o en cultivo sin suelo, con el objeto de incrementar el rendimiento y calidad de hortalizas, flores, ornamentales, frutillas y hierbas aromáticas, esto considerando la relación planta-suelo-ambiente, y con enfoque sustentable del sistema.

4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO

La unidad de aprendizaje Nutrición de Cultivos aporta en el perfil del egresado de doctorado en la línea de ciencias agrícolas en el conocimiento sobre el papel fisiológico que juegan los elementos nutritivos que resultan en el crecimiento y la producción de cultivos, y su consideración en el suministro adecuado para la obtención de rendimientos aceptables, por lo que el egresado podrá proponer proyectos de investigación que tengan como objetivo la resolución de problemáticas que se viven en el campo en torno a los rendimientos y calidad de productos, considerando el cuidado de los recursos naturales. El egresado tendrá la capacidad de difundir el conocimiento nuevo ante la comunidad científica, y de generar equipos de trabajo de alto nivel, con ética profesional.

5. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO-FORMATIVO

1.0 Introducción

- 1.1 Conceptos en nutrición de plantas
- 1.2 Historia de la nutrición de plantas
- 1.3 Importancia de la nutrición de los cultivos

2.0 Clasificación de los nutrimentos minerales

- 2.1 Macronutrimentos: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S
 - 2.1.1 Funciones y síntomas de deficiencia y exceso
- 2.2 Micronutrimentos : Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni

2.2.1 Funciones y síntomas de deficiencia y exceso

3.0 Elementos esenciales y benéficos

3.1 Criterios de esencialidad

3.2 Elementos benéficos: Na, Si, Co, Al, Se, I, V

4.0 Acceso, absorción y transporte nutrimental

4.1 Acceso nutrimental

4.1.1 Intercepción

4.1.2 Flujo de masas

4.1.3 Difusión

4.1.4 Factores que afectan el acceso nutrimental

4.2 Absorción nutrimental

4.2.1 Estructura de la raíz

4.2.2 Apoplasto y simplasto

4.2.3 Estructura y composición de la membrana celular

4.2.4 Transporte a través de la membrana

4.2.4.1 Movimientos iónicos

4.2.5 Factores que afectan la absorción nutrimental

4.3 Transporte nutrimental

4.3.1 Transporte de agua y nutrimentos por el xilema

4.3.1.1 Anatomía del xilema

4.3.1.2 Factores que afectan el transporte por el xilema

4.3.2 Transporte por el floema

4.3.2.1 Anatomía del floema

4.3.2.2 Factores que afectan el transporte en el floema

5.0 Diagnóstico nutrimental en plantas

5.1 Diagnóstico Visual

5.1.1 Factores a considerar en el diagnóstico visual

5.2 Diagnóstico funcional

5.2.1 Factores a considerar en el diagnóstico funcional

5.3 Diagnóstico químico

5.3.1 Muestreo, preparación y análisis químico del tejido vegetal

5.3.2 Métodos de interpretación (Rango de suficiencia, DOP, DRIS, Balance nutriente evolutivo, DNC)

6.0 Determinación de la dosis de fertilizantes en sistemas de producción en suelo

6.1 Métodos para generar recomendaciones de fertilización

6.1.1 Empíricos

6.1.2 Sistémicos

6.2 Modelo para calcular dosis de fertilizantes

6.2.1 Demanda nutrimental por el cultivo

6.2.2 Suministro nutrimental edáfico

6.2.3 Eficiencia de la recuperación del fertilizante por el cultivo

6.2.4 Cálculo de la dosis de fertilización

6.3 Fertilizantes químicos y abonos orgánicos

7.0 Fertilización foliar

7.1 Morfología y anatomía de la hoja

7.2 Rutas y mecanismos de penetración foliar y traslocación

7.3 Factores que afectan la absorción foliar de nutrientes

7.4 Limitaciones de la fertilización foliar

7.5 Fuentes de nutrientes para aspersión foliar

PRÁCTICAS

- Interpretación del análisis químico de suelos
- Interpretación del análisis químico foliar
- Inducción de deficiencias nutrimentales y nutrición completa
- Determinación de iones en peciolo.
- Fertilización foliar

6. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE
Exposición de temas por parte del docente	Discusión de temas
Lecturas	Elaboración de cuadros comparativos, mapas conceptuales, diagramas de flujo, esquemas.
Solicitud de investigación de tema	Exponer el tema investigado
Establecimiento de cultivos en hidroponía o en suelo (explicación de procedimientos)	Llevar a cabo el manejo de cultivos

Solicitud de limpieza del área en campo o en el área de invernadero.	Limpiar área en campo o en invernadero
--	--

7. SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Examen	Se calificará cada examen de acuerdo a la respuesta en la escala de 1 a 100 %. El promedio de los exámenes igual a 100 corresponderá al 25 % de la calificación total final total.
Trabajos: Cuadro sinóptico, mapas conceptuales, cuadros comparativos, diagramas.	La calificación será de acuerdo a la presentación, organización de la información, conceptos y palabras adecuadas, y de la puntualidad en la entrega. La suma de las calificaciones de las tareas asignadas se promediará. La calificación promedio de todas las tareas igual a 100 corresponderá al 15 % de la calificación final total.
Reporte de prácticas	En el reporte de práctica se calificará: Introducción, objetivos, resultados y discusión, conclusión, Literatura:..... 45% Desempeño durante la práctica, presentación del cultivo45% Puntualidad en la entrega.....5 % Sintaxis y coherencia de ideas.....5% La calificación promedio si es igual a 100 corresponderá al 35 % de la calificación total.
Exposiciones	Reporte escrito.....35% Presentación diapositivas.....35% Dominio del tema.....30% La calificación promedio si es igual a 100 este corresponderá al 25 % de la calificación total final

8. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Obtener una calificación mínima de 80 en una escala de 0 al 100 	Examen escrito.....25%
	Trabajo de investigación(exposición)25%

• Asistencia mínima del 90% de las sesiones.	Reporte de prácticas.....35%
	Trabajos.....15%

9. ACERVOS DE CONSULTA

BÁSICOS

- Aguilar-Benítez, G.; Peña-Valdivia, C.B.; Castro-Rivera, R.; Lara-Ávila, J.P.; Cruz-Crespo E. y Rojas-Velázquez, A. N 2017. Efectos de abonos orgánicos naturales y el estrés hídrico en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): parámetros productivos y relaciones hídricas. *Phyton International Journal of Experimental Botany* 86: 28-39.
- Aktsoglou, D.-C.; Kasampalis, D.S.; Sarrou, E.; Tsouvaltzis, P.; Chatzopoulou, P.; Martens, S.; Siomos, A.S. 2021. Protein hydrolysates supplement in the nutrient solution of soilless grown fresh peppermint and spearmint as a tool for improving product quality. *Agronomy* 11(317): 1-13.
- Alhasan, A.S.; Kadhém A. M.; Al-Ameri, D.T. 2021. Response of two purple basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under field conditions to different rates of NPK foliar fertilization. *Earth and Environmental Science* 735: 012053.
- Alvarado-Camarillo, D.; Valdez-Aguilar, L.A.; Cepeda-Dovala, J.M.; Rubí-Arriaga, M.; Pineda-Pineda, J. 2021. Aplicación fraccionada de fertilizantes vía fertirriego y la eficiencia del nitrógeno, fósforo y potasio en calabacita. *Acta Agrícola y Pecuaria* 7: E0071001.
- Can-Chulim, A.; Cruz-Crespo, E.; Ortega-Escobar, H.M.; Sánchez-Bernal, E.I.; Madueño-Molina, M.; Bojórquez-Serrano, J.I.; Mancilla-Villa, O.R. 2017. Respuesta de *Phaseolus vulgaris* a la salinidad generada por NaCl, Na₂SO₄ y NaHCO₃. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(6):1287-1300.
- Cruz-Crespo, E.; Can-Chulim, A.; Loera-Rosales, L.J.; Aguilar-Benítez, G.; Pineda-Pineda, J.; Bugarín-Montoya, R. 2017. Extracción de N-P-K en *Coriandrum sativum* 'Pakistan' en hidroponía. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(2): 355-367.
- Dierend W, B.C.; Schön H-G.; Hora, K.; Mühlning, K.H.; Daum, D. 2021. Iodine biofortification of apples and pears in an orchard using foliar sprays of different composition. *Front. Plant Sci.* 12: 638671
- Garbanzo-León, G; Alvarado-Hernández, A.; Vargas-Rojas, J.C.; Cabalceta-Aguilar, G.; Vega-Villalobo, E.V. 2021. Fertilización con nitrógeno y potasio en maíz en un alfisol de Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 32(1): 137-148.
- Guy T.; Gadi, A.; Shmuel, Z.; Dai, N.; Bar-Tal, A. 2021. The use of increasing proportions of N-NH₄⁺ among the total applied inorganic N to improve acidification and the nutritional status and performance of blueberry plants in soilless culture. *Scientia Horticulturae* 276: 109754.
- Herrera C., G.; Rodríguez D., G.; Ramos D., A.; Da Silva, D.B.; Pereira R., D.; Urzêdo R., L.; Barillig, J.; Sumara M., P.; Fernandes, H.; Salas M., D.F.; Marques F., J.; Vieira S., D.; Ribeiro M., N.; Henrick, T.; Lealm, V.; Ribeiro F., R. 2021. Chia biofortification with lithium sources and doses applied by foliar fertilization. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences* 75(1): 121-137.
- Lara-Izaguirre, A.Y.; Rojas-Velázquez, A.N.; Romero-Méndez, M.J.; Ramírez-Tobías, H.M.; Cruz-Crespo, E.; Icalá-Jáuregui,

J.A.; Loredó-Ostí, C. 2019. Crecimiento y acumulación de NO₃⁻ en lechuga hidropónica con relaciones nitrato/amonio en dos estaciones de cultivo. *Revista Fitotecnia Mexicana* 4(1): 21-29.

Macías-Duarte, R.; Grijalva-Contreras, R.L.; Robles-Contreras, F.; Núñez-Ramírez, F.; Cárdenas-Salazar, V.A.; Mendoza-Pérez, C. 2021. Índice SPAD, nitratos y rendimiento en sorgo en respuesta al suministro de nitrógeno. *Agronomía Mesoamericana* 32(1): 293-305.

Sabatino, L.; La Bellaa, S.; Ntatsib, G.; Lapichino, G.; D'Anna, F.; De Pasquale, C.; Benedetto B.; Rouphael, Y. 2021. Selenium biofortification and grafting modulate plant performance and functional features of cherry tomato grown in a soilless system. *Scientia Horticulturae* 285: 110095.

Salazar-Jara, F.I.; Juárez-López, P.; Bugarín-Montoya, R.; Alejo-Santiago, G.; García-Paredes, J.D.; Cruz-Crespo, E. 2016. Extracción de macronutrientes en chile (*Capsicum annuum* L.) tipo húngaro. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7 (8): 2055-2061.

Trap, J.; Blanchart, E.; Ratsiatosika, O.; Razafindrakoto, M.; Becquer, T.; Andriamananjara, A.; Morel, C. 2021. Effects of the earthworm *Pontoscolex corethrurus* on rice P nutrition and plant-available soil P in a tropical ferralsol. *Applied Soil Ecology* 160: 103867.

COMPLEMENTARIOS

Cwalina-Ambroziak, B.; Stępień, A.; Waśkiewicz, A.; Grzywińska-Rapca, M. 2021. The effect of foliar fertilization with micronutrients on disease severity and mycotoxin concentrations in the grain of winter spelt (*Triticum aestivum* spp. spelta L.): A Case Study. *Agronomy* 11: 678.

Hafez, M.; Popov, A.I.; Rashad, M. 2021. Integrated use of bio-organic fertilizers for enhancing soil fertility–plant nutrition, germination status and initial growth of corn (*Zea mays* L.). *Environmental Technology & Innovation* 21: 101329.

Sun, Y.; Wang, M.; Mur, L.A.J.; Shen, Q.; Guo, S. 2020. Unravelling the roles of nitrogen nutrition in plant disease defences. *Int. J. Mol. Sci.* 21: 572.

10. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Área de especialidad:	Nutrición de cultivos.
Grado académico mínimo:	Doctorado en Ciencias en el Área de Ciencias Agrícolas.
Experiencia docente:	Mínimo nivel maestría.
Experiencia en investigación:	Responsable de proyectos de investigación en relación a la nutrición de diversas plantas cultivadas, publicación en revistas científicas.
Idiomas:	Lectura y comprensión de documentos en inglés.