



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

Área de Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras

Coordinación de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias

PROGRAMA ACADÉMICO DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE Y CLAVE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Nutrición de cultivos

FECHA DE ELABORACIÓN

Dra. Cecilia Rocío Juárez-Rosete.
7 de febrero 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN

Dr. Rubén Bugarín Montoya
Dra. Elia Cruz Crespo
Dra. Cecilia Rocío Juárez Rosete
Marzo de 2017

2. PRESENTACIÓN

La unidad de aprendizaje de nutrición de cultivos tiene como propósito que el estudiante conozca los principios básicos de esta disciplina, así como las competencias que le permitan realizar el diagnóstico de la fertilidad del suelo y nutrimental del cultivo. Los principios de la nutrición de cultivos están basados en el complejo sistema clima-suelo-cultivo-fertilizante y su manejo agronómico, por lo que mediante el conocimiento de éste es posible simular, explicar o predecir racionalmente la respuesta de los cultivos a la fertilización en un agroecosistema, para lograr los máximos rendimientos alcanzables a través del tiempo, manteniendo o mejorando la rentabilidad del sistema de producción y evitando la contaminación del ambiente por exceso de fertilizantes y abonos orgánicos.

Esta UA pertenece al bloque de optativas de la Maestría y el Doctorado en Ciencias Biológico-Agropecuarias. Es teórico-práctica con 48 horas de docencia, 48 horas de trabajo independiente que suman un total de 96 horas y tiene un valor de 6 créditos.

3. OBJETIVO(S)

Que le estudiante tenga la capacidad de diagnóstico en relación a los problemas nutrimentales y no nutrimentales, que le permitan la toma de decisiones sobre fertilización y manejo del cultivo en suelo o en cultivo sin suelo, con el objeto de incrementar el rendimiento y calidad de hortalizas, flores, frutillas y hierbas aromáticas, observando siempre la sustentabilidad del sistema.

4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO

En el perfil de egreso de la Maestría o Doctorado en Ciencias Biológico-Agropecuarias, se espera que el egresado tenga la capacidad de realizar investigación en el área, resolver problemas científicos o incluso de índole tecnológico. Esta UA le permitirá llevar a cabo dichas actividades que involucren los principios básicos de la nutrición vegetal en la producción de cultivos en el Área Biológico-Agropecuaria. Además, también tendrá formación respecto a la comunicación oral y escrita de los resultados de investigación y capacidad de emitir juicios.

5. CONTENIDO

1 Generalidades de la nutrición vegetal (4 h)

Conceptos básicos
Importancia de la nutrición de los cultivos
Clasificación de los nutrimentos minerales
La nutrición vegetal en los sistemas de producción agrícola en suelo e hidroponía

2. Elementos esenciales y sus funciones (6 h)

Criterios de esencialidad
Macronutrimentos: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S
Micronutrimentos : Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni
Elementos benéficos: Na, Si, Co, Al, Se, I, V

3. Acceso, absorción y transporte nutrimental (10 h)

Acceso nutrimental
Intercepción
Flujo de masas
Difusión
Absorción nutrimental
Estructura de la raíz
Apoplasto y simplasto
Estructura y composición de la membrana celular
Transporte a través de la membrana
Movimientos iónicos
Transporte nutrimental
Transporte de agua y nutrimentos por el xilema
Anatomía del xilema
Transporte por el floema
Anatomía del floema
Factores que afectan la absorción y transporte nutrimental

4. Determinación de la dosis de fertilizantes en sistemas de producción en suelo (10h)

Métodos para generar recomendaciones de fertilización
Empíricos
Sistémicos
Modelo simplificado para calcular dosis de fertilizantes
Demanda nutrimental por el cultivo
Suministro nutrimental edáfico
Eficiencia de la recuperación del fertilizante por el cultivo
Fertilizantes y abonos orgánicos
Manejo sustentable de la fertilización

5. Diagnostico nutrimental en plantas (10 h)

Diagnóstico Visual
Síntomas de deficiencia y toxicidad
Análisis químico y su interpretación Muestreo, preparación y análisis químico del tejido vegetal
Métodos de interpretación (Rango de suficiencia, DOP, DRIS, Balance nutriente evolutivo, DNC)
Diagnóstico funcional

6. Fertilización foliar (8 horas)

Morfología y anatomía de la hoja
Rutas y mecanismos de penetración foliar y traslocación
Factores que afectan la absorción foliar de nutrimentos
Limitaciones de la fertilización foliar
Fuentes de nutrimentos para aspersión foliar

PRÁCTICAS

Interpretación del análisis químico de suelos
Interpretación del análisis químico foliar
Inducción de deficiencias nutrimentales
Fertilización foliar
Análisis químico foliar

6. ESTRATEGIAS DIDACTICAS Y DE APRENDIZAJE

- Lectura, análisis crítico y organización de la información de documentos científicos
- Presentación de imágenes y muestras vegetales sobre sintomatologías de deficiencias o toxicidad nutrimental en plantas
- Fomento de la discusión en el aula acerca de temas específicos.
- Realización de prácticas
- Investigación de temas y elaboración de resúmenes y/o mapas conceptuales
- Elaboración de material audiovisual y exposición del mismo
- Aplicación de cuestionarios o preguntas en clase

7. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Aplicación de exámenes parciales, para valorar el aprendizaje y comprensión de los contenidos temáticos.

Presentación de reportes de prácticas en las que integren los siguientes apartados: introducción, objetivos, metodología, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía consultada.

Presentación oral y discusión de temas específicos.

Reporte de tareas diversas que podrán consistir en la búsqueda de conceptos, ejercicios de interpretación y cálculos, elaboración de resúmenes o mapas conceptuales de documentos sobre temas relacionados a la unidad de aprendizaje.

8. CRITERIOS DE ACREDITACIÓN

Obtener calificación mínim de 80 sumando todos los criterios de calificación.

9. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Exámenes parciales	45 %
Reporte de Prácticas	30 %
Presentación y discusión de lecturas	15 %
Tareas	10 %

10. BIBLIOGRAFÍA

Alcántar-González, G., L. I. Trejo-Telléz. y Gómez-Merino, F. C. 2016. Nutrición de Cultivos. Biblioteca básica de Agricultura. Colegio de Postgraduados. 324 p.

Bugarín-Montoya R., Virgen-Ponce M., Galvis-Spinola A., García-Paredes D., Hernández-MendozaT., Bojorquez-Serrano I., Madueño-Molina A. 2011. Extracción de nitrógeno en seis especies hortícolas durante su ciclo de crecimiento. Bioagro 23: 93-98.

Cruz-Barrón V., Bugarín-Montoya R., Alejo-Santiago G., Luna-Esquivel G. y Juárez-López P. 2014. Extracción y requerimiento de macronutrientes en mango `Ataulfo` (*Mangifera indica* L.) con manejo de poda anual y bianual. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5:229-239.

Cruz-Crespo E., M. Sandoval-Villa, V.H. Volk- Haller, A. Can-Chulim y J. Sánchez-Escudero. 2012. Efecto de mezclas de sustratos y concentración de la solución nutritiva en el crecimiento y rendimiento de tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3(7): 1361-1373.

Cruz-Crespo, E. and M. Sandoval-Villa. 2012. Effect of the nutrient solution concentration and substrates mixture on the quality of tomato. *Acta Horticulturae*. 947: 197-202.

Cruz-Crespo, E., A. Can-Chulim, R. Bugarín-Montoya, J. Pineda-Pineda, R. Flores-Canales, P. Juárez-López y G. Alejo-Santiago. 2014. Concentración nutrimental foliar y crecimiento de chile serrano en función de la solución nutritiva y el sustrato. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37(3): 289- 295.

Datnoff, L. E., Elmer H.W. H. and Huber, D. M. 2016. Mineral nutrition and plant disease. APS Press. 450 p.

Fageria, N. K. 2014. Nitrogen management in crop production. CRC Press. Boca Raton, FL. U. S. 350 p.

Fageria N. K. 2009. The use of nutrients in crops plants. CRC Press. Boca Raton FL. U. S. A. 418 pp.

Jones J. B. 2012. Plant nutrition and soil fertility manual. CRC Press. U.S. A. 282 p.
Hermans C., J. P. Hammond, P. J. White and N. Verbruggen. 2006. How do plants respond to nutrient shortage by biomass allocation?. *Trends in plant science* 11(12): 610-617.

Hodson, M. J. and Bryant, J. A. 2012. Functional biology of plants. Wiley-Blackwell. Singapore

Leija-Martínez, P., A. Benavides-Mendoza, A. Rocha-Estrada, J. R. Medrano-Macías.
2017. Biofortificación con yodo en plantas para consumo humano 7 (8): 2025-2036.

Maldonado Torres, R, M. E. Álvarez Sánchez; D. Cristóbal Acevedo; E. Ríos Sánchez.
2013. Nutrición mineral de forraje verde hidropónico. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 19 (2): 211-223.

Nau, J. 2013. Ball Redbook: Crop production Vol. II. Ball Publishing. 17th Edition. Pearson New International Edition. 785 p.

Rodríguez-Suppo, F. 2009. Fertilizantes nutrición vegetal. AGT Editor. México. D.F. 157 p.

Santiago-Lorenzo, M.R., A. López-Jiménez, C. Saucedo-Veloz, J. I. Cortés-Flores, D. Jaén-Contreras y J. Suárez-Espinosa. 2016. Composición nutrimental del nopal verdura producido con fertilización mineral y orgánica nutritional. *Revista Fitotecnia Mexicana* 39 (4): 403 – 407.

Sonneveld C. and W. Voogt. 2009. Plant nutrition of greenhouse crops. Springer.

Great
Britain. 431 pp.

Taiz, L., E. Zeiger, I. Max-Moller, A. Murphy. 2014. Plant physiology. Sixth edition.
Publisher: Sinauer Associates Inc., U.S. Sunderland. 700 p.

11. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

El profesor de esta materia deberá tener grado mínimo de maestro preferentemente de doctor con conocimientos en el estudio de la nutrición vegetal, funciones de los nutrimentos en los cultivos, absorción y transporte nutrimental y diagnóstico de suelo-agua y planta.