



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

Área de Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras

Coordinación de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE Y CLAVE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Cultivos Hidropónicos

CRÉDITOS: 6

FECHA DE ELABORACIÓN

Dr. Rubén Bugarín Montoya
Dra. Elia Cruz Crespo
Dra. Cecilia R. Juárez Rosete
Enero de 2011

FECHA DE ACTUALIZACIÓN

Dr. Gelacio Alejo Santiago
Dr. Rubén Bugarín Montoya
Dra. Cecilia R. Juárez Rosete
Abril de 2019

2. PRESENTACIÓN

La unidad de aprendizaje de Cultivos Hidropónicos está dirigida a estudiantes del Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias que desean obtener conocimientos sobre las técnicas del cultivo sin suelo empleadas en la producción hortícola en condiciones protegidas. En México, las unidades de producción en este sistema ascienden a más de 25800, en las cuales se incluyen sistemas de cultivo en suelo y sin suelo.

El cultivo sin suelo, consiste en el uso de sistemas de cultivo en solución nutritiva y en sustrato que permiten el desarrollo de cultivos de importancia hortícola. Dentro de los sistemas en solución nutritiva se tienen las modalidades de película nutritiva, flotantes y new growing system. En lo que se refiere al cultivo en sustrato, se puede hacer uso de diversos materiales tal como arena, roca volcánica, perlita, lana de roca, estopa de coco y turba, entre otros donde las plantas desarrollan su sistema radicular y se suministra de manera periódica la solución nutritiva.

Por lo tanto, la formulación y preparación de la solución nutritiva son determinantes en el crecimiento, rendimiento y calidad de los productos obtenidos. Otros factores como el manejo del cultivo, clima, genotipo, riego entre otros también interfieren en los aspectos señalados. La producción hidropónica exige conocer diversas áreas del conocimiento tales como química orgánica e inorgánica, fisiología vegetal, calidad del agua para uso agrícola, manejo de los sustratos, nutrición de cultivos, sistemas de riego, por lo que la presente unidad de aprendizaje guarda estrecha relación con las unidades de aprendizaje en las que se abordan estos temas.

Hoy en día, dado los diversos problemas que se suscitan en la producción en suelo y la presión constante de obtención de productos de alta calidad diversas empresas hortícolas mexicanas han visualizado su crecimiento hacia los sistemas de producción hidropónicos, los cuales permiten incrementar de manera trascendente el rendimiento y calidad de productos cosechados.

Esta unidad de aprendizaje se imparte con un total de 96 h divididas en 48 h teoría y 48 h de trabajo independiente; aporta 6 créditos a la formación del estudiante

3. OBJETIVO(S)

Que el estudiante tenga la capacidad de analizar y operar sistemas de cultivos sin suelo en la producción hortícola, diagnosticando problemas nutrimentales y no nutrimentales, que le permitan la toma de decisiones en el diseño de soluciones nutritivas y manejo del 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

Los conocimientos y habilidades adquiridos por el estudiante en la unidad de Cultivos hidropónicos, podrá aplicarlos con productores hortícolas independientes, empresas privadas, centros de investigación y/o enseñanza, asesoría y consultoría, entre otros.

5. CONTENIDO

5.1 Generalidades del cultivo sin suelo (2 horas)

- Conceptos básicos de hidroponía
- Ventajas y desventajas
- Perspectivas futuras de los cultivos sin suelo

5.2. Principios de nutrición mineral de plantas cultivadas (4 horas)

- Elementos esenciales y sus funciones en las plantas
- Factores que afectan la absorción de nutrimentos en los cultivos sin suelo
- Sintomatología de deficiencias y excesos nutrimentales

5.3. Sistemas de cultivos sin suelo y sus componentes (5 horas)

- Tipos de cultivos sin suelo
- Circuito abierto
- Circuito cerrado
- Sistemas de cultivo sin sustrato
- Cultivo en solución nutritiva
- Sistemas de cultivo flotantes
- Técnica de la película nutritiva (NFT)
- Aeroponía
- Sistemas de cultivo en sustratos
- En camas de cultivo
- En contenedores
- En columnas

5.4. Sustratos usados en los cultivos sin suelo (10 horas)

- Sustratos
- Origen y composición de los sustratos
- Tipos de sustratos
- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Propiedades biológicas
- Los sustratos y su relación con otros factores productivos de los cultivos

- Elección del sustrato

5.6. Solución nutritiva hidropónica (16 horas)

- Composición química de una solución nutritiva
- Unidades de concentración de los nutrimentos
- Fuentes fertilizantes de macronutrimentos y micronutrimentos
- Pesos moleculares y equivalentes de los fertilizantes
- Solución nutritiva ideal
- Ejemplos de soluciones nutritivas
- Cálculo de soluciones nutritivas considerando la composición química del agua
- Diseño de soluciones nutritivas
- pH y CE en la solución nutritiva
- Factores que afectan la composición de una solución nutritiva
- Manejo de la solución nutritiva en función de la fenología del cultivo y los fines productivos.

5.7 Otras aplicaciones de la hidroponía (4 horas)

- Hidroponía popular
- Hidroponía urbana
- Hidroponía orgánica
- Acuaponía

5.8 Ejemplos de cultivos hortícolas en hidroponía (7 horas)

- Jitomate
- Pimiento
- Lechuga
- Fresa
- Rosal
- Gerbera
- Hierbas aromáticas

PRÁCTICAS (20 horas)

- Preparación de solución nutritiva
- Monitoreo de solución nutritiva: pH y conductividad eléctrica
- Uso de ionómetros.
- Manejo de un cultivo hidropónico o en sustrato.
- Visita a invernaderos con producción de cultivos en sustrato.

6. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS Y DE APRENDIZAJE

- Consultar de fuentes de información
- Lectura, análisis crítico y organización de la información de documentos sugeridos.
- Identificación física de problemas nutrimentales y no nutrimentales
- Discusión en el aula sobre temas requeridos.
- Identificar los diferentes sistemas hidropónicos y sus componentes,
- Prácticas sobre compatibilidad y solubilidad de fertilizantes, control de Ph y CE, e identificación y caracterización de sustratos
- Elaboración de resúmenes, mapas conceptuales
- Presentación con material audiovisual y discusión sobre temas específicos
- Ejercicios prácticos de cálculos para formular soluciones nutritivas

- Ejercicios prácticos para la preparación de soluciones nutritivas a diferentes concentraciones.

7. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Aplicación de exámenes parciales, para valorar el aprendizaje y comprensión de los temas vistos en clase

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

Presentación oral y discusión de temas específicos, en la cual deberá expresar dominio del tema.

Entrega de tareas diversas que podrán consistir en la búsqueda de conceptos, ejercicios de cálculo, elaboración de resúmenes sobre temas relacionados a la unidad de aprendizaje.

8. CRITERIOS DE ACREDITACIÓN

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

9. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

<p>Exámenes parciales 35 %</p>	<p>Se calificará cada examen en la escala de 1 a 100 %. Se sumarán las calificaciones de cada examen y se promediarán. El promedio de los exámenes igual a 100 corresponderá al 45 % de la calificación final.</p>
<p>Reporte de Prácticas 30 %</p>	<p>En el reporte de práctica se considerará: Organización (introducción, objetivos, resultados y discusión, conclusión, bibliografía consultada), y calidad de la información (fuentes consultadas):70% Puntualidad en la entrega.....10% Sintáxis.....10% Coherencia de ideas.....10%</p> <p>La calificación del reporte será en la escala de 1 a 100%, donde las calificaciones de total de reportes se sumarán y promediarán. La calificación promedio igual a 100% corresponderá al 30 % de la calificación final.</p>
<p>Presentación y discusión de lecturas 20 %</p>	<p>Dominio del tema.....60% Presentación del material audiovisual.....40 %</p> <p>La suma de las calificaciones de las lecturas asignadas se promediará. La calificación promedio del 100 % corresponderá al 20 % de la calificación final.</p>
<p>Tareas 15 %</p>	<p>En las tareas asignadas además de la puntualidad en la entrega se tomarán en cuenta los siguientes aspectos: Organización (portada, introducción, revisión, discusión, conclusiones, bibliografía consultada).....50 % Calidad de la información20 % Sintaxis y ortografía15 % Coherencia de ideas15 %</p>

	La calificación de las tareas será en la escala de 1 a 100 %. El promedio del total de tareas solicitadas corresponderá al 15 % de la calificación final.
Total 100%	

10. BIBLIOGRAFIA

- Alcántar G. G. y Trejo T. L. I. 2006. Nutrición de cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. México. 462 p.
- Asaduzzaman M. 2015. Soilless culture: use of substrates for the production of quality horticultural crops. IntechOpen. DOI: 10.5772/58679
- Bittsanszky, A.; Uzingar, N.; Gyulai, G.; Mathis, A.; Junge, R.; Villarroel, M.; Kotzen, B. and Komives, T. 2016. Nutrient supply of plants in aquaponic systems. *Ecocycles* 2(2):17-20.
- Burés S. 1997. Sustratos. Ediciones agrotécnicas. Madrid, España.
- Cadahía L. C. 2005. Fertirrigación cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. 3ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 681 p.
- 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. *Rev. Mex. de Cie. Agri* 3(7): 1361-1373.
- Cruz-Crespo E., A. Can-Chulim, M. Sandoval-Villa, R. Bugarín-Montoya, A. Robles-Bermúdez, P. Juárez-López. 2013. Sustratos en la horticultura. *Revista Bio Ciencias*. 2 (2): 17-26.
- Cruz-Crespo E. and M. Sandoval-Villa. 2012. Effect of the nutrient solution concentration and substrates mixture on the quality of tomato. *Acta Hort*. 947: 197-202.
- Juárez-López P., H.J. Morales-Rodríguez, M. Sandoval-Villa, A.A. Gómez Danés, E. Cruz-Crespo, C.R. Juárez-Rosete, J. Aguirre-Ortega, G. Alejo-Santiago, M. Ortiz-Catón. 2013. Producción de forraje verde hidropónico. *Revista Fuente Nueva Época*. 4(13):16-26.
- Juárez-Rosete C. R., Aguilar-Castillo J. A., Alejo-Santiago G., Aburto-González C. A. 2019. Producción de biomasa, requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio, y concentración de la solución nutritiva en orégano. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 25 (1):17-28.
- Juárez Rosete C. R., Aguilar-Castillo J. A., Juárez-Rosete M. E., Bugarín-Montoya R., Juárez-López P. y Cruz-Crespo E. 2013. Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e innovación. *Revista Bio ciencias*. 2(3):119-129.
- Juárez, R. C. R., Olivo, R. A., Aguilar, C. J. A., Bugarín, M. R. y Arrieta, R. B. G. 2014. Nutrition assessment of N-P-K in mint (*Mentha spicata* L.) cultivated in soilless system. *Annu. Res. Rev. Biol*. 4(15): 2462-2470.
- Favela S. E., Preciado R. P., Benavides M. A. 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Departamento de Horticultura. U.A.A.A.N. Torreón, Coahuila. México. 146 p.
- Raviv M. and J. H. Lieth. 2008. Soilless culture: theory and practice. Elsevier. U. S. A. 625 p.
- Resh, H. M. 2004. Hydroponic Food Production. Sixth edition. Taylor & Francis Group. Mahwab, New Jersey, USA. 571 p.

Rodríguez D. A., M. Chang R., M. Hoyos R., F. Falcón G. 2002. Manual práctico de hidroponía. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.

Sonneveld C. and W. Voogt. Plant nutrition of greenhouse crops. 2009. Springer. Netherlands. 431 p.

Steiner A. A. 1984. The Universal nutrient solution. Proceeding sixth international congress on soilless culture. Wageningen, The Netherlands. pp. 633-650.

Texier, W. 2013. Hidroponía para todos. Editions Mama. París, Francia. 227 p.

Trejo-Téllez L. I and Gómez-Merino F. C. 2012. Nutrient solution for hydroponics systems. In: Hydroponics - A Standard Methodology for Plant Biological Researches. Intech. DOI: 10.5772/37578

Urrestarazu G. M. 2004. Manual de cultivo sin suelo. 3ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. 928 p.

Urrestarazu G. M. 2015. Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía. Ediciones Mundi-Prensa. Asturias, España. 267 p.

11. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Los profesores que impartan la unidad de aprendizaje de Cultivos hidropónicos deberán contar con el grado mínimo de maestro, preferentemente de Doctor en Ciencias en Horticultura o Edafología, tener conocimiento y experiencia en el manejo de sustratos e invernadero, conocimiento de fisiología vegetal, nutrición vegetal y manejo del clima.