



**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**

Cultivos Hidropónicos	
-----------------------	--

**DOCENTE(S) RESPONSABLE(S)**

Dra. Elia Cruz Crespo / Dra. Cecilia Juárez / Dr. Rubén Bugarín M.
--

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

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

<b>HORAS DE TEORÍA</b>	<b>HORAS DE PRÁCTICA</b>	<b>HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE</b>	<b>TOTAL DE HORAS</b>	<b>VALOR EN CRÉDITOS</b>
44	20	32	96	6

<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ACTUALIZACIÓN</b>
Junio de 2014	10 de abril de 2021

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>ACTUALIZADO POR:</b>
Dra. Elia Cruz Crespo / Dra. Cecilia Juárez / Dr. Rubén Bugarín	Dra. Elia Cruz Crespo

## **2. PRESENTACIÓN (Justificación)**

La unidad de aprendizaje Cultivos Hidropónicos es relevante para los estudiantes en la línea de formación en las ciencias agrícolas, en la cual se muestran los principales sistemas de producción en solución nutritiva, en sustratos, y otras variantes; también, se incluye el tema de soluciones nutritivas, formulación y preparación, y factores que la afectan, así como ejemplos de aplicación de estas soluciones nutritivas en cultivos diferentes y de alto valor comercial.

La presente unidad de aprendizaje se relaciona con la unidad de aprendizaje Manejo de Sustratos en los Sistemas de Producción Protegidos, Calidad del Agua, Nutrición de Cultivos y Fisiología Vegetal. 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 establecer y manejar sistemas de cultivo hidropónicos en solución nutritiva, en sustratos, u otros sistemas de producción que contemplen los principios básicos de la hidroponía valiéndose del conocimiento de los aspectos técnicos propios de cada tipo de sistema, del conocimiento de la función fisiológica de los elementos nutritivos esenciales, de las propiedades que definen la calidad agua y su relación con la formulación de una solución nutritiva acorde a una especie y etapa fenológica, así como de la influencia de los factores ambientales.

## **4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO**

La unidad de aprendizaje Cultivos Hidropónicos aporta en el perfil del egresado de doctorado en la línea de ciencias agrícolas en el contexto de la producción de cultivos hortícolas bajo cubierta y a campo abierto, y en la investigación científica de este tipo de sistemas, por lo que podrá generar conocimiento y difundirlo en diferentes medios, así como proponer investigaciones innovadoras. También, el egresado tendrá la habilidad de organizar grupos de investigación, trabajando en equipo de manera responsable y veraz, considerando siempre el uso racional de los recursos, con el fin de otorgar propuestas de solución a diferentes problemas en la sociedad en torno a la producción hidropónica.

## **5. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO-FORMATIVO**

### **1.0 Aspectos generales del cultivo sin suelo e hidroponía**

- 1.1 Conceptos básicos, cultivo sin suelo e hidroponía
- 1.2 Historia del cultivo en hidroponía y en sustrato
- 1.3 Ventajas y desventajas generales

### **2.0 Aspectos generales de la nutrición mineral de plantas en el sistema hidropónico**

- 2.1 Elementos esenciales, su importancia en la hidroponía, y las formas de su aplicación
- 2.2 Factores que afectan la absorción de nutrimentos en los cultivos sin suelo

### **3.0 Sistemas hidropónicos y sus componentes**

#### 3.1 Sistemas hidropónicos según la circulación de la solución

##### 3.1.1 Circuito abierto

##### 3.1.2 Circuito cerrado

#### 3.2 Sistemas hidropónicos según el medio de crecimiento

##### 3.2.1 Sistemas de cultivo en sustratos

###### 3.2.1.1 Clasificación de sustratos

- Tipos de sustratos

###### 3.2.1.2 Composición y propiedades de los sustratos

- Componentes del sustrato
- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Propiedades biológicas

###### 3.2.1.3 Disposición del sustrato

- En macetas o contenedores
- En columnas
- En bancales

##### 3.2.2 Sistema de cultivo en solución

###### 3.2.2.1 Sistema de cultivo flotante

###### 3.2.2.2 Sistema NFT

###### 3.2.2.3 Sistema NGS

#### 3.3 Otros sistemas de producción con fundamento hidropónico

##### 3.3.1 Aeroponía

##### 3.3.2 Acuaponía

##### 3.3.3 Organoponía

##### 3.3.4 Hidroponía orgánica

##### 3.3.5 Hidroponía popular

##### 3.3.6 Hidroponía urbana

### **4.0 Solución nutritiva hidropónica**

#### 4.1 Solución nutritiva - soluto y solvente

#### 4.2. Composición química de la solución nutritiva

#### 4.3 Fuentes fertilizantes de macronutrientes y micronutrientes

#### 4.4 Peso molecular, peso equivalente y miliequivalente de los fertilizantes

4.5 Unidades de expresión de la concentración en la solución nutritiva

4.6 Formulación de una solución nutritiva

4.6.1 Relación mutua de cationes

4.6.2 Relación mutua de aniones

4.6.3 Presión osmótica

4.6.4 pH

4.7 Calidad del agua y la formulación de la solución nutritiva

4.7.1 pH y CE

4.7.2 Carbonatos

4.7.3 Aniones y cationes

4.8 Factores que afectan la composición de una solución nutritiva

4.8.1 Ambiente

4.8.2 Manejo

4.9 Ejemplos de formulaciones de soluciones nutritivas

4.9.1 Solución nutritiva universal de Steiner

4.9.2 Solución de Hoagland

4.9.3 Otras

## **5.0 El cultivo de plantas en sistema hidropónico en solución o en sustrato-consideraciones generales**

5.1 Hortalizas

5.2 Frutillas

5.3 Plantas ornamentales

5.4 Plantas aromáticas

5.5 Forraje verde hidropónico

5.6 Manejo de la solución nutritiva durante el ciclo de un cultivo

## **PRÁCTICAS**

1 Preparación de solución nutritiva

2 Cultivo de lechuga en sistemas hidropónicos

3 Cultivo de tomate en sistemas hidropónicos

4 Cultivo de pepino en sistemas hidropónicos

5 Cultivo de chile en sistemas hidropónicos

6 Cultivo de frutillas en sistemas hidropónicos

7 Cultivo de ornamentales en sistemas hidropónicos

8 Forraje verde hidropónico

9 Cultivo de plantas aromáticas en sistemas hidropónicos

10 Visita a invernaderos con producción de cultivos en sistemas hidropónicos

## 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 sistemas hidropónicos (explicación de procedimientos)	Llevar a cabo el manejo de cultivos en sistemas hidropónicos
Solicitud de limpieza en el área de invernadero	Limpiar el 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 cultivo .....45% 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"> <li>• Obtener una calificación mínima de 80 en una escala de 0 al 100</li> <li>• Asistencia mínima del 90% de las sesiones.</li> </ul>	Examen escrito.....25%
	Trabajo de investigación(exposición) .....25%
	Reporte de prácticas.....35%
	Trabajos.....15%

## 9. ACERVOS DE CONSULTA

BÁSICOS
Ansorena J. 1994. Sustratos, propiedades y caracterización. Mundi-Prensa. Madrid, España. 172 p.
Campos, N. 2020. Hidroponía: Guía para Principiantes del Bricolaje. Cómo construir un sistema hidropónico económico en casa y comenzar rápidamente a cultivar vegetales, frutas y hierbas sin tierra. Independently Published. 140 p.
El-Nakhel, C.; Petropoulos, S.A.; Pannico, A.; Kyriacou, M.C.; Giordano, M.; Colla, G.; Troise, A.M.; Vitaglione, P.; De Pascale, S.; Roupheal, Y. 2019. The bioactive profile of lettuce produced in a closed soilless system as configured by combinatorial effects of genotype and macrocation supply composition. Food Chemistry (prueba de galera):1-35 p.
Estrada-Pérez, N.; Hernández-Llamas, A.; Ruiz-Velazco, J.M.J.; Zavala-Leal, I.; Romero-Bañuelos, C.A.; Cruz-Crespo, E.; Juárez-Rossete, C.; Domínguez-Ojeda, D.; Campos-Mendoza, A. 2018. Stochastic modelling of aquaponic production of tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) with lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> ) and cucumber ( <i>Cucumis sativus</i> ). Aquaculture Research 49: 3723–3734.

- Luna-Fletes, J.A.; Can-Chulim, A.; Cruz-Crespo, E.; Valdivia-Reynoso, M.G. 2018. Intensidad de raleo y soluciones nutritivas en la calidad de tomate cherry. *Revista Fitotecnia Mexicana* 41(1): 59-66.
- Martínez-Rodríguez, O.G.; Can-Chulim, A.; Ortega-Escobar, H.M. Cruz-Crespo, E.; Bojórquez-Serrano, J.I.; García-Paredes, J.D. 2020. Calidad del agua para uso agrícola del río San Pedro, Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 11(3): 619-633.
- Massaa, D.; Magánb, J.J.; Montesanoc, F.F.; Tzortzakisd, N. 2020. Minimizing water and nutrient losses from soilless cropping in southern Europe. *Agricultural Water Management* 241:1-14.
- Ordoñez, E., Idrogo, E.; Corrales, N. 2018. Soluciones nutritivas para el germinado hidropónico de *Hordeum vulgare*. *Rev Inv Vet Perú* 29(2): 389-395.
- Tapia-Vargas, M.; Larios-Guzmán, A.; Díaz-Sánchez, D.D.; Ramírez-Ojeda, G.; Hernández-Pérez, A.; Vidales-Fernández, I.; Guillén-Andrade, H. 2016. Producción hidropónica de chile habanero negro (*Capsicum chinense* Jacq.). *Rev. Fitotec. Mex.* 39(3): 241- 245.
- Urrestarazu G., M. Tratado de cultivo sin suelo. 2004. Mundi-Prensa. España. 914 p.
- Zagal-Tranquilino, M.; Martínez-González, S.; Salgado-Moreno, S.; Escalera-Valente, F.; Peña-Parra, B.; Carrillo-Díaz, F. 2016. Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas 6(1): 29-34.

## COMPLEMENTARIOS

Ahn, T.I.; Yang J.S.; Park, S.H.; Im, Y.H.; Lee, J.Y. 2021. Nutrient recirculating soilless culture system as a predictable and stable way of microbial risk management. *Journal of Cleaner Production* 298: 127647.

Kwon, M.J.; Hwang, Y.; Lee, J.; Ham, B.; Rahman, A.; Azam, H.; Yang, J.S. 2021. Waste nutrient solutions from full-scale open hydroponic cultivation: Dynamics of effluent quality and removal of nitrogen and phosphorus using a pilot-scale sequencing batch reactor. *Journal of Environmental Management* 281: 111893

De la Rosa-Rodríguez, R; Avelar-Mejía, J. J.; Lara-Herrera, A.; Lozano-Gutiérrez, J.; Estrada-Casillas, J.; Castañeda-Miranda, R. 2017. Agentes fitopatógenos en la solución nutritiva para el cultivo de jitomate en un sistema hidropónico cerrado. *Interciencia* 42 (4): 236-34.

Prazeres, A.R.; Albuquerque, A.; Luz, S.; Jerónimo, E.; Carvalho, F. 2017. Hydroponic system: a promising biotechnology for food production and wastewater treatment. *Food Biosynthesis*: 317–350.

## 10. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

<b>Área de especialidad:</b>	Cultivo sin suelo
<b>Grado académico mínimo:</b>	Doctorado en Ciencias en el Área de Ciencias Agrícolas
<b>Experiencia docente:</b>	Mínimo nivel maestría
<b>Experiencia en investigación:</b>	Responsable de proyectos de investigación en relación a la hidroponía, publicación en revistas científicas sobre hidroponía.
<b>Idiomas:</b>	Lectura y comprensión de documentos en inglés.