

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 1 de 10

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Hidroponía
Clave de la asignatura:	TVD2302
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

De acuerdo con la ONU, para el 2030 y 2050 la población mundial alcance los 8,500 y 9,700 millones de personas. Por su parte la FAO estima que esta población mundial creciente tiene que nutrirse sobre la base de un área agrícola decreciente; por lo que la productividad e intensificación debe incrementarse, la eficiencia de los insumos (ej. nutrientes) deben ser optimizados ya que la sub o cobrea aplicación de nutrientes afecta tanto a la producción como al ambiente. El reto se deberá enfrentar considerando que la producción de alimentos debe ser sostenible y responsable, además un consumo medido y consciente de los consumidores para evitar desperdicios. Sin duda la agricultura moderna es la alternativa. La demanda de bienes y el crecimiento población están directamente correlacionados, el aumento demográfico ha tenido un efecto positivo para la industria agropecuaria y los avances científicos al igual que las innovaciones agrotecnológicas aumentaron gracias al crecimiento de la demanda alimenticia. El esfuerzo en investigación e innovación debe ser muy significativo, además en reformas políticas e instituciones que faciliten la aplicación de las mejores tecnologías a una escala adecuada para empatar la rentabilidad del productor con la "salud del ser humano y la salud del planeta". La hidroponía está inmersa en el contexto de la Agricultura 4, donde prevalecen las plataformas digitales, autómatas de riego, gestión activa del clima, inteligencia artificial y análisis de datos.

La retícula de la Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable contempla la asignatura de Introducción a la Agricultura Protegida; no obstante, el programa es muy extenso que difícilmente se cubre con el detalle correspondiente; además la mayor parte de la superficie cultivada en Agricultura Protegida en el país se cultiva en suelo, por lo que tal asignatura su enfoque debe ser en ese sentido. No obstante, el monocultivo o siembra reiterada de cultivos de la misma familia en los sistemas de Agricultura Protegida, conllevan al deterioro de la salud del suelo, aspecto que no es atendido por los productores, eso conlleva a que tarde que temprano, emigren a los cultivos sin suelo o hidroponía, por lo que hay que preparar profesionistas al respecto. La materia de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Nombre del documento: Formato de	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 2 de 10

Fertirriego, es complementaria y de refuerzo al igual lo sería la asignatura de Hidroponía que se propone con un enfoque hacia los cultivos sin suelo, cultivos en balsas y aeroponía, además de un enfoque hacia la conformación de agroparques tanto del sector social como privado.

Sin duda con el contenido de la asignatura contribuye al objetivo general de la carrera, favorece a formar profesionistas analíticos, comprometidos socialmente y con una sólida iniciativa científico tecnológica, que contribuya a la planeación del desarrollo regional sustentable, para realizar investigación, validación transferencia, adopción, producción e innovación agrícola. De manera particular conlleva a desarrollar, coordinar, asesorar y dirigir empresas basadas y en sistemas de producción de agricultura protegida, considerando las adecuaciones y manejo adecuado de los sistemas de fertirriego, con base a las necesidades hídricas y nutrimentales de los cultivos, condiciones climáticas, edáficas y sociales. Así mismo, promover la organización de los productores y asesorar a éstos en los sistemas de agricultura protegida en cultivos estratégicos, así como garantizar la producción con calidad y proponer innovaciones tecnológicas. También, realizar labores profesionales de docencia, investigación y extensión de nuevos conocimientos, metodologías y tecnologías, en el ámbito de la agricultura protegida, inocuidad alimentaria y bioseguridad, para el mejor aprovechamiento de los recursos del agro sistema.

Es innegable que a través de la agricultura se han ofrecido una amplia gama de cultivos para satisfacer las necesidades humanas. No obstante, en muchos casos la calidad del suelo se ha deteriorado. Con los estudios para entender los mecanismos de absorción de nutrientes realizados por los fisiólogos Woodwars y De Saussure en el siglo XIX, surgió la hidroponía. Posteriormente en 1920, en la Universidad de California William Gericke, llevó la técnica de laboratorio a nivel práctico para la producción de alimentos, misma que utilizaron en sus bases militares los soldados americanos y británicos en la Segunda Guerra Mundial para producir alimentos. Hoy en día la hidroponía se ha extendido en un sinnúmero de latitudes del mundo. A esta asignatura le precede directamente la de Introducción a la Agricultura Protegida, ésta se complementa debidamente la de hidroponía, esta también tiene relación con la Fisiología y Nutrición Vegetal, Fertirriego y Sistemas de Riego Presurizado. Se deben conocer los procesos fisiológicos de las plantas como el reproductivo, mecanismos de absorción y transporte de nutrientes, así como el de respiración, fotosíntesis y evapotranspiración de las plantas, interpretación de análisis de suelo y agua para formulación de soluciones nutritivas y programas de fertilización. Haber desarrollado un proceso de cultivo en condiciones protegidas y contar con las habilidades y destrezas para el manejo de un cultivo en suelo bajo condiciones protegidas. Tener en mente las consideraciones del diseño agronómico, hidráulico y geométrico para el establecimiento de los sistemas de riego. Conocer los fertilizantes, bioproductos y demás agroquímicos requeridos en el programa de manejo integrado de

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 3 de 10

plagas y enfermedades.

Intención didáctica

El sistema de producción de cultivos en hidroponía, es una expresión de la tecnificación avanzada de la agricultura. En el contexto anterior y en ese sentido el contenido de este curso en su primera unidad aborda las generalidades e introducción al tema, así como el contexto internacional, nacional y local, además la clasificación de los sistemas hidropónicos sus ventajas y desventajas. En la segunda unidad, se abordan los cultivos sin suelo, desde la producción de plántulas, contenedores, sistemas de cultivo abiertos y cerrados, diferentes técnicas de cultivo, así como la gestión de la fertirrigación de cultivos bajo diferentes sustratos. En la tercera unidad trata propiamente las técnicas de producción de cultivos en hidroponía en balsas y aeroponía, sus ventajas y desventajas, además de los aspectos fitosanitarios del cultivo como de inocuidad, trazabilidad, ambientales y económicos. En la cuarta unidad, consiste en desarrollar un proyecto integrador de un cultivo sin suelo, desde su planteamiento y justificación, objetivos, materiales y métodos, resultados y conclusiones.

La innovación demanda estar enterado de los avances en tecnología y conocimientos que se generan día a día; de tal forma que los educandos desarrollen la habilidad de la gestión de la información, así como de la búsqueda de la misma en la Internet. Por otro lado saber expresarse de manera oral y escrita para tomar decisiones y solucionar problemas. Evidentemente existe una cultura del trabajo individual; no obstante, la competitividad de hoy en día demanda capacidad para trabajar en equipo y establecer relaciones con otras disciplinas del conocimiento e instituciones, por lo que se abordaran estas competencias interpersonales. Los estudiantes deben desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos en producir plántulas en diferentes medios de sustratos propios para los cultivos en hidroponía. Establecer prototipos de sistemas para la producción de cultivos en sistemas hidropónicos, así como gestionar y diseñar proyectos. El docente deberá acompañar a los estudiantes en todo este trayecto, promover visitas a empresas ya establecidas que estén produciendo cultivos en hidroponía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Villa Montemorelos, Durango, Dgo., marzo de 2023	Dr. José de Jesús Muñoz Ramos	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Especialidad en Economías Verdes.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 4 de 10

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Investigar en diferentes fuentes lo referente a los sistemas de producción de cultivos sin suelo e hidroponía. Recabar la información de los agroparques establecidos en el país, discutir la forma en que operan y los apoyos que reciben, además de las ventajas y desventajas de este modelo de organización de los productores para la producción. Identificar debidamente los elementos del proceso de producción de cultivos sin suelo e hidroponía. Desarrollar el proceso de producción de plántulas en diferentes sustratos propios para hidroponía. Conocer diferentes contenedores para la producción de cultivos sin suelo e hidroponía. Conocer e implementar diferentes sistemas de hidroponía para la producción de cultivos hortícolas. Integrar con todos los elementos correspondientes un proyecto de producción de cultivo sin suelo o hidroponía, con todos los elementos que lo componen y les permita operar y obtener producción comercial de calidad.

5. Competencias previas

▪ Contar con conocimientos previos a nivel avanzado en Ofimática, para el caso, principalmente en Excel, con un claro dominio en la conformación de bases de datos, su concentración mediante tablas dinámicas, su representación gráfica e interpretación de estas. Que haya desarrollado una cultura del dato y el hábito de registro en una bitácora. ▪ Conocimientos de Matemáticas, Física, Química, Hidráulica y Microbiología, traer un amplio dominio en conversión de unidades, recordar formulas básicas de cada disciplina y la aplicación práctica de las mismas. ▪ Conocer los sistemas de producción en Agricultura Protegida, para ello se requiere saber los mecanismos de absorción de nutrientes y las funciones de los mismos en las plantas, interpretar los análisis de suelo, agua y extracto celular de peciolo (ECP) y extracto de pasta de suelo y análisis de los drenajes en los cultivos sin suelo, para el diseño y rediseño de soluciones nutritivas, además de los factores ambientales (radiación, temperatura, humedad relativa, entre otras) que intervienen en los procesos de respiración y fotosíntesis de las plantas. ▪ Conocer la demanda de evapotranspiración de los cultivos y operar los sistemas de riego presurizados. Entre otros conocimientos, manejo integrado de plagas y enfermedades, así como los protocolos para el manejo de riegos fitosanitarios y sistemas de inocuidad y calidad agroalimentaria.
--

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 5 de 10

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1. Antecedentes. 1.2. Contexto internacional, nacional y local. 1.3. Clasificación de los sistemas hidropónicos. 1.4. Ventajas y desventajas. 1.5. Agroparques.
2	Técnicas de cultivo sin suelo	2.1. Producción de plántulas para hidroponía. 2.2. Contenedores. 2.3. Sistemas de cultivos abiertos. 2.4. Sistemas de cultivos cerrados. 2.5. Cultivos en NFT. 2.6. Cultivos en NGS.
3	Técnicas de cultivo en hidroponía	3.1. Cultivo en balsas. 3.2. Cultivo en aeroponía. 3.3. Cultivos verticales. 3.4. Aspectos de inocuidad y trazabilidad. 3.5. Aspectos ambientales y económicos.
4	Proyecto integrador de un cultivo sin suelo	4.1. Título. 4.2. Justificación. 4.3. Objetivo. 4.4. Materiales y Métodos. 4.5. Resultados. 4.6. Conclusiones. 4.7. Recomendaciones. 4.8. Literatura Consultada.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Investigar en diferentes fuentes lo referente a los sistemas de producción de cultivos sin suelo e hidroponía. Recabar la información de los agroparques establecidos en el país, discutir la forma en	Identificar las principales fuentes de información sobre sistemas de cultivo sin suelo e hidroponía. Consultar las bases de datos de la literatura correspondiente sobre los sistemas de producción de cultivo sin suelo e hidroponía.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 6 de 10

que operan y los apoyos que reciben, además de las ventajas y desventajas de este modelo de organización de los productores para la producción. Genéricas: Promover la cultura de la innovación mediante el desarrollo de habilidades de la gestión de la información, manejando con destreza la Internet y Microsoft Office, además de la habilidad para expresarse de manera oral y escrita al identificar y plantear problemas como las soluciones pertinentes. Desarrollar la capacidad y la empatía para trabajar en equipo, así como para organizar a los integrantes y trabajadores de una empresa.	Identificar países e investigadores referentes en la producción de cultivos sin suelo e hidroponía. Visitar un agroparque modelo en el país, a fin de visualizar y conocer los procesos de administración, organización y operación de los mismos. Elaborar un reporte de la visita a empresas. Promover un debate de los alcances y limitaciones del modelo de producción de los agroparques.
---	---

Tema 2. Técnicas de cultivo sin suelo

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Identificar debidamente los elementos del proceso de producción de cultivos sin suelo e hidroponía. Desarrollar el proceso de producción de plántulas en diferentes sustratos propios para hidroponía. Conocer diferentes contenedores para la producción de cultivos sin suelo e hidroponía. Genéricas: Capacidad para investigar y llevar los conocimientos a la práctica, así como desarrollar la empatía para trabajar en equipo e interactuar con otras disciplinas.	Llevar a cabo una revisión bibliográfica de los diferentes contenedores, sustratos y materiales utilizados para los cultivos sin suelo e hidroponía. Visitar empresas que ya estén produciendo bajo el sistema de cultivo sin suelo e hidroponía. Formular soluciones nutritivas acorde al sistema de producción, tipo de cultivo y etapa de desarrollo, así como los programas de aplicación de fertirriego durante el día ya sea de manera manual o automática a través de los autómatas de riego.

Tema 3. Técnicas de cultivo en hidroponía

	Nombre del documento: Formato de	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 7 de 10

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conocer e implementar diferentes sistemas de hidroponía para la producción de cultivos hortícolas.	Identificar las diferentes fuentes y tratados de los sistemas de producción de cultivos hidropónicos, así como los mercados de consumo de los mismos.
Genéricas: Habilidad para indagar las innovaciones en el campo de los sistemas hidropónicos y llevarlas a la práctica y mejorarlas. Identificar y relacionar proveedores de equipos e insumos para el sistema de cultivos en hidroponía, así como de productores líderes y de referencia que ya se dediquen a producir bajo estos cultivos.	Visitar empresas que estén produciendo cultivos bajo sistemas hidropónicos, evaluarlos, identificar las áreas de mejora y proponer soluciones pertinentes. A fin de desarrollar y mejorar las capacidades de comunicación oral y escrita, además de la colaboración en equipo, exponer mediante Power Point los principales sistemas de cultivo en hidroponía.
Tema 4. Proyecto integrador de un cultivo sin suelo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Integrar con todos los elementos correspondientes un proyecto de producción de cultivo sin suelo o hidroponía, con todos los elementos que lo componen y les permita operar y obtener producción comercial de calidad.	Sobre un proyecto de cultivo sin suelo o hidroponía, integrar un proyecto con los elementos inherentes a fin de aplicar los conocimientos y llevarlos a la práctica.
Genéricas: Habilidades para revisar, integrar y estructurar un proyecto de cultivo sin suelo, implementarlo, operarlo hasta obtener producción de calidad y tener la capacidad para tomar decisiones y resolver problemas circunstanciales que se presenten durante el proceso de producción de cultivos.	Exponer mediante trabajo en equipo el prototipo de sistema de riego, el proceso desarrollado y los resultados obtenidos.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 8 de 10

8. Práctica(s)

- Desarrollar una investigación de los sistemas de cultivo sin suelo e hidroponía, las ventajas y desventajas de los mismos, así como las innovaciones tecnológicas al respecto; además, trabajo en equipo para relacionar los agroparques en el país y sus antecedentes y tendencias.
- Identificar los diferentes sistemas de producción de plántulas para cultivo sin suelo e hidroponía y desarrollar los semilleros correspondientes.
- Relacionar los diferentes tipos de contenedores para la producción de cultivos sin suelo e hidroponía y establecer diferentes cultivos en los mismos.
- Establecer sistemas de cultivo abiertos y cerrados y operar la fertirrigación en los mismos.
- Establecer producción de cultivos en balsas y en aeroponía.
- Integrar y poner en marcha un proyecto de cultivo sin suelo o hidroponía.

9. Proyecto de asignatura

- Fundamentación.

Las tecnologías verdes enmarcan “vivir, pensar, crear en verde” se ha venido popularizando. Implica la aplicación por parte de científicos, creadores, innovadores e investigadores, de los conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas, para fines prácticos y aplicables. Lo verde está asociado a varios objetivos como: la sostenibilidad, el respeto de los principios de Economía Circular (reciclar, reutilizar, reducir) por encima de todo, la protección, preservación y recuperación del medio ambiente y sus recursos.

La producción de cultivos en hidroponía, encajan perfectamente en el campo de las “tecnologías verdes” ya que abarca un grupo de técnicas, materiales, métodos e investigaciones en continua evolución, que engloba desde la generación de energía y la producción de alimentos sanos, hasta la creación limpiadores no contaminantes (<https://www.ecoticias.com/tecnologia-verde/175013/Que-significa-Tecnologia-verde>)

- Planeación.

La agricultura protegida en Durango y en gran parte del país, principalmente se ha iniciado con el cultivo en suelo. El monocultivo reiterado y poca atención a la salud del suelo, ha trascendido en una considerable incidencia de plagas, enfermedades y nematodos entre otros que en conjunto han deterioro de la calidad del suelo. Cuando esto sucede lo consecuente es emigrar en la producción de Cultivo Sin Suelo (CSS); este puede ser en sustratos bajo diferentes contenedores y en varios cultivos o bien en la producción de cultivos totalmente bajo hidroponía. Transitar de

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 9 de 10

cultivos en suelo a hidroponía bajo invernadero, no es una cuestión menor, se requiere romper la resistencia al cambio, así mismo es necesaria más tecnología y conocimientos, pero a la vez ofrece un mayor potencial una vez dominada la técnica.

- Ejecución.

Mediante trabajo en equipo, los estudiantes pondrán a punto un sistema de producción de cultivos en cultivo sin suelo o hidroponía y deberá ser capaces de gestionar la fertirrigación. Se utilizará infraestructura con cubiertas plásticas.

- Evaluación.

La propuesta escrita del proyecto deberá contener los elementos: título, responsable, justificación, objetivo, materiales y métodos, resultados, conclusiones, recomendaciones y literatura consultada.

Una vez desarrollados los sistemas de producción deberán exponerlos y llevarlos a producción, así mismo realizar el análisis económico y determinar los puntos de equilibrio para su establecimiento comercial.

10. Evaluación por competencias

Constituir una bitácora del manejo del cultivo.

Desarrollar un protocolo de medidas preventivas fitosanitarias.

Constituir una base de datos, manejarla con tablas dinámicas de Excel y representarlas de manera gráfica o en cuadro e interpretar los resultados.

Registrar las variables del medio ambiente, conformar la base de datos, concentrarla, graficarla e interpretarla en relación al desarrollo del cultivo.

Establecer un sistema de cultivo sin suelo o en hidroponía.

Desarrollar la habilidad y destreza de las prácticas de manejo de los cultivos.

Adquirir la pericia en el manejo y equipo para darle seguimiento a los sistemas de cultivo sin suelo o hidroponía.

11. Fuentes de información

Alarcón, A. L. 2000. Tecnología para cultivos de alto rendimiento. 1ª Ed. Novedades Agrícolas S.A. 459 p.

Álvarez J., I. R. 2013. Huertos en Sistemas Hidropónicos. Producciones Hortícolas Intensivas. Editorial Academia Española. 68 p.

Camacho F., F. 1999. Técnicas de Producción de Frutas y Hortalizas en los Cultivos

	Nombre del documento: Formato de	Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 10 de 10

- Protegidos. Instituto de Estudios y Proyectos Socio Económicos Caja Rural de Almería. Vol. 1:333; Vol. 2:305 y Vol. 3:445.
- Coster D. S/F. Hidroponía: Cómo Construir tu propio Jardín Hidropónico con una Guía para Principiantes para Comenzar a Cultivar Verduras, Hierbas y Frutas. Edición Kindle. 166 p.
- Fernández F., M. 1999. Cultivo sin suelo II. Curso Superior de Especialización. Fiapa, Junta de Andalucía y Asehor. 590 p.
- Guardado G., I. M.; García G., M. C. y Fernández F., M. M. 2005. Dirección Técnica de Semilleros Hortícolas. Fiapa, Junta de Andalucía y Asehor. 432 p.
- Nick, J. 2019. Hydroponics for Beginners. Start Growing Vegetables at Home Without Soil. Practicalgrowing.com. 224 p.
- Muñoz R., J. J. 2002. Acondicionamiento nutritivo de plántulas de tomate y pimiento en semillero y su respuesta en pos trasplante. Tesis Doctoral. Universidad de Almería, Es. 416 p.
- Parfait, R. 2019. Cultivo Hidropónico sin Suelo. 1a. Ed. Edición Kindle. Amazon México Services, Inc. 86 p.
- Pérez P., J. 1998. Tecnologías de invernadero II. Curso Superior de Especialización. Fiapa, Junta de Andalucía y Asehor. 512 p.
- Ramírez, D. 2013. Manual de Cultivos Hidropónicos. Duran Editor Grupo Latino Editores. 424 p
- Urretarazu Gavilán Miguel. 2004. Tratado de cultivo sin suelo. 3ª Ed. Edit. Universidad de Almería; Consejería de Agricultura y Pesca y Mundi-Prensa. 914 p
- Willson, A. 1918. Los hidropónicos: La guía suprema de los hidropónicos para salvar tiempo y dinero. Ángel A. Montilla Suárez (Traductor) Edición Kindle. 50 p.
- Zarate A., M. A. 2014. Manuel de Hidroponía. 1 Ed. UNAM. 39 P. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf

Páginas en la Internet:

<https://www.ecoticias.com/tecnologia-verde/175013/Que-significa-Tecnologia-verde>
https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=27&gclid=Cj0KCQjwjcFzBRCHARIsAO-1_Oq69BO1gnO81Jcoez8FnjkO8ojk6V0oUSyiv1iRm_u8F6RDaq-wHMaArFQEALw_wcB