



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

Manejo de Sustratos en los Sistemas de Producción Protegidos - Avanzado

DOCENTE(S) RESPONSABLE(S)

Dra. Elia Cruz Crespo

SEMESTRE	ÁREA DE FORMACIÓN	TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE
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
Junio de 2019	25 de abril de 2021

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
Dra. Elia Cruz Crespo	Dra. Elia Cruz Crespo

2. PRESENTACIÓN (Justificación)

La unidad de aprendizaje Manejo de Sustratos en los Sistemas de Producción Protegidos (avanzado) es relevante para los estudiantes de doctorado en la línea de formación especializada en las ciencias agrícolas, ya que en esta se muestran problemáticas en relación a la interpretación de los resultados de crecimiento de cultivos en sustratos, y el contenedor. Se explican los procesos de acondicionamiento o transformación que pueden sufrir los materiales para obtención de propiedades más adecuadas en el medio de crecimiento, lo cual puede contribuir en la generación de propuestas nuevas de acondicionamiento o ajuste considerando aspectos sobre las partículas y su relación con la curva característica de humedad, así como el acomodo de las partículas en el contenedor, placa o block hidropónicos. También, se abordan los diferentes métodos de estudio sobre la estructura física que coadyuvan a la explicación del acomodo de las partículas y de las propiedades físicas de los sustratos. Se explican las ventajas y desventajas de métodos propuestos en la formulación de sustratos, y consideraciones que influyen en este proceso, lo que puede conducir a la propuesta de ideas de investigación en torno a esto. Escasa investigación existe sobre el uso de microorganismos en sustratos y su efecto sobre el crecimiento de los cultivos, por lo que se incluye el tema en mención para conocimiento y estímulo de la investigación.

La presente unidad de aprendizaje se relaciona directamente con la unidad de aprendizaje Manejo de Sustratos en los Sistemas de Producción Protegidos, por lo que será necesario cursar esta última en primer lugar. Manejo de Sustratos en los Sistemas de Producción Protegidos - Avanzado se imparte a partir del segundo semestre como curso teórico práctico. El tiempo destinado a la unidad de aprendizaje será de cuatro horas semana, con 44 horas teoría y 20 horas práctica en el semestre, otorgando un total de 6 créditos.

3. OBJETIVO

Al finalizar la unidad de aprendizaje el estudiante de doctorado será capaz de distinguir métodos de acondicionamiento y o transformación de materiales que resultan en diferentes aspectos de las partículas, explicar cómo influyen las características o propiedades de las partículas en su acomodo en el contenedor, y comprender los diferentes métodos utilizados en la formulación de sustratos. El estudiante también será capaz de analizar los resultados en torno al uso de microorganismos en sustratos y su conveniencia.

4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO

La unidad de aprendizaje Manejo de Sustratos en los Sistemas de Producción Protegidos – Avanzado contribuye en la formación del doctorante del área de ciencias agrícolas para la comprensión de los procesos o fenómenos que se presentan en los medios de crecimiento sólidos y que se relacionan con las partículas-contenedor, que a la vez contribuyen a explicar los diferentes resultados en el crecimiento de las plantas. También, se proporcionan otros elementos que el doctorante podrá considerar para la generación de conocimiento nuevo, esto permitirá le permitirá desarrollarse en la investigación científica y docencia para proponer ideas de investigación innovadoras de acuerdo a el área o la zona en torno a los sustratos.

El egresado tendrá capacidad para difundir el conocimiento generado en la investigación científica en diferentes medios o eventos. El egresado tendrá la habilidad para la organización y trabajo en equipo (grupos de investigación) encaminados en la

resolución de problemáticas en la sociedad, todo con una actitud responsable, crítica, de trabajo en equipo y compromiso con la sociedad y el medio ambiente.

5. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO-FORMATIVO

1.0 Problemática en torno a interpretación de resultados sustratos-crecimiento

- 1.1 Sustratos de mayor demanda en el mercado agrícola
 - 1.1.1 Principales países importadores y exportadores, y situación actual
- 1.2 Factores a considerar en la interpretación de resultados del crecimiento
- 1.3 Relación entre las propiedades físicas del sustrato y el crecimiento de plantas, y la CE

2.0 Clasificación de los sustratos por generaciones tecnológicas

- 2.1 Sustratos de primera generación
- 2.2 Sustratos de segunda generación
- 2.3 Sustratos de última generación

3.0 Proceso físico-industrial en la obtención de sustratos, o acondicionamiento y presentación

- 3.1 Procesos para sustratos de origen mineral
 - 3.1.1 Perlita
 - 3.1.2 Vermiculita
 - 3.1.3 Lana de roca
 - 3.1.4 Arcilla expandida
 - 3.1.5 Pumita y otros
- 3.2 Procesos para sustratos de origen orgánico
 - 3.2.1 Turba o peat moss
 - 3.2.2 Composta
 - 3.2.3 Vermicomposta
 - 3.2.4 Cascarilla de arroz
 - 3.2.5 Fibra-polvo de coco
 - 3.2.6 Cortezas

4.0 Aspectos de las partículas y curva de humedad

- 4.1 Forma de las partículas y efectos
- 4.2 Distribución del tamaño de partículas

4.3 Características superficiales

4.4 Isotropía

4.5 Curva característica de humedad e histéresis

5.0 Empaquetamiento de partículas

5.1 Configuración espacial y estabilidad mecánica

5.2 Densidad e isotropía del empaquetamiento

5.3 Efecto de las paredes del contenedor

6.0 Métodos de estudio de la estructura física de los sustratos

6.1 Método de Monte Carlo

6.2 Microscopía electrónica de barrido

6.3 Fractales

7.0 Micromorfología y morfometría en el estudio de sustratos

7.1 Micromorfología en la caracterización de sustratos

7.2 Micromorfometría en la cuantificación de componentes

8.0 Formulación de sustratos

8.1 Programación lineal

8.2 Programas de optimización

9.0 Sustratos, uso del agua y biofertilización

9.1 Sustratos y manejo del manejo del riego

9.2 Sustratos y uso de microorganismos

PRÁCTICAS

Práctica 1. Determinación de la curva característica de humedad y su análisis

Práctica 2. Obtención de muestras raíz-sustrato *in situ* para observación micromorfológica y morfometría

Práctica 3. Salida de campo - empresa productora de sustratos

Práctica 4. Observación y muestreo de sustratos o materiales *in situ*

6. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE
Exposición de temas por parte del docente	Tomar notas en clase. Discusión de tópicos
Otorgar documentos científicos para lectura	Leer y extraer información relevante (resumen, cuadro sinóptico, mapas conceptuales, cuadros comparativos, diagramas, líneas del tiempo), resolver dudas durante la extracción de la información).
Cuestionario	Contestar preguntas correctamente.
Solicitud de investigación de tópico	Exponer el tópico investigado (resolver dudas previamente a la exposición).
Explicación en torno a consideraciones en la mezcla de sustratos.	Proponer mezclas de sustratos y explicar sus propiedades.
Solicitud de trabajos con calidad y entrega en tiempo	Presentar los diferentes trabajos de manera organizada y con orden lógico empleando los conceptos y palabras adecuadas. Entrega puntual en fecha y hora.
Solicitud de limpieza en el área de invernadero o laboratorio	Limpiar el lugar utilizado en invernadero o laboratorio, entregar los equipos, materiales limpios, y en ordenados en su lugar.

7. SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Examen escrito	Dominio de conceptos y los tópicos observados en clase. Evaluación de acuerdo a respuestas en el examen. 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 25 % de la calificación total final total.
Tareas: resumen, cuadro sinóptico, mapas conceptuales, cuadros comparativos, diagramas, cuestionarios.	La calificación estará en función de la calidad (presentación, y uso de conceptos y términos correctos), organización de la información (coherencia de ideas, lógica de la información), y de la puntualidad en la entrega. En el caso de cuestionarios la calificación estará en función de las respuestas. La suma de las calificaciones de las tareas asignadas se

	promediará. La calificación promedio del 100 % corresponderá al 15 % de la calificación final total.
Reporte de prácticas	<p>En el reporte de práctica se calificará:</p> <p>Organización (introducción, objetivos, resultados y discusión, conclusión, bibliografía consultada), y calidad de la información (incluye fuentes consultadas): 45%</p> <p>Desempeño durante la practica (presentación de datos lógicos, o presentación del cultivo in situ.....45%</p> <p>*El reporte de práctica esta interrelacionado con el desempeño de la práctica.</p> <p>Puntualidad en la entrega.....5 %</p> <p>Sintaxis y coherencia de ideas.....5%</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 si es igual a 100 corresponderá al 35 % de la calificación total final.</p>
Trabajos de investigación (exposiciones)	<p>Cada trabajo de investigación será evaluado de acuerdo a los siguientes criterios:</p> <p>Entrega del trabajo escrito.....35%</p> <p>Calidad de presentación (diapositivas)35%</p> <p>Dominio del tema.....30%</p> <p>La calificaciones de los trabajos de investigación se sumaran y promediarán. La calificación promedio si es igual a 100 este corresponderá al 25 % de la calificación total final</p>

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 • Asistencia mínima del 90% de las sesiones. 	Examen escrito.....25%
	Trabajo de investigación(exposición)25%
	Reporte de prácticas.....35%
	Tareas.....15%

9. ACERVOS DE CONSULTA

BÁSICOS

- Burés, S. 1997. Sustratos. Agrotecnicas S.L.Madrid, España. 340 p.
- Cruz-Crespo, E., Can-Chulim, A.; Pineda-Pineda, J.; Moreno-Velázquez, D.; Aguilar-Benítez, G.; García-Paredes, J.D. 2019. Relación entre las propiedades físicas de mezclas de lombricompost con tezontle, piedra pómez y cascarilla de arroz. *Agrociencia* 53:1-12.
- Gayosso-Rodríguez, S.; Villanueva-Couoh, E.; Estrada-Botello, M. A.; Garruña, R. 2018. Caracterización físico-química de mezclas de residuos orgánicos utilizados como sustratos agrícolas. *Bioagro* 30:179-190.
- Gayosso-Rodríguez, S.; Gutiérrez-Castorena, M. C.; Estrada-Botello, M. A., Sánchez-Hernández, R. 2021. Características micromorfológicas de sustratos orgánicos y su relación con retención de agua y crecimiento radical. *Agrociencia* 55: 195-208.
- Gohardoust, M. R.; Bar-Tal, A.; Effati, M.; Tuller, M. 2020. Characterization of physicochemical and hydraulic properties of organic and mineral soilless culture substrates and mixtures. *Agronomy* 10: 1403.
- Gong, B.; Wang, N.; Zhang, T.; Li, S.; Wu, X.; Tian, J.; Li, J.; Lyu, G.; Gao, H. 2020. Establishment and verification of prediction models for evaluating the physical and chemical properties of soilless substrates. *Int J. Agric. & Biol Eng.* 14(2) 2:9-18.
- Hernández-Melchor, D. J., Ferrera-Cerrato, R.; Alarcón, A. 2019. Trichoderma: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences* 35(1): 98-112.
- Massaa, D., Magánb, J.J.; Fabiano M., F.; Tzortzakisd, N. 2020. Minimizing water and nutrient losses from soilless cropping in southern Europe. *Agricultural Water Management* 241: 106395.
- Moreno-Salazar, R.; Sánchez-García, I.; Chan-Cupul, W.; Ruiz-Sánchez, E.; Hernández-Ortega, H.A.; Pineda-Lucatero, J.; Figueroa-Chávez, D. 2020. Plant growth, foliar nutritional content and fruit yield of *Capsicum chinense* biofertilized with

Purpureocillium lilacinum under greenhouse conditions, Scientia Horticulturae 261: 108950.

Pérez-Fernández, A. R.; Ruiz-Morales, N.; Lobato-Calleros, M.O.; Pérez-Valera, E. y Rodríguez-Salinas, P. 2018. Sustrato biofísico para agricultura protegida y urbana a partir de compost y agregados provenientes de los residuos sólidos urbanos. Revista Internacional de Contaminación Ambiental 34:383-394.

Ruiz E., F. H.; Hernández, E. R.; Beltrán M., F. A.; Zamora S., S.; Loya R., J. G.; Luna O., J. G. 2016. Macroalgas como componente en el sustrato para producción de plántula de albahaca. Revista Mexicana de Ciencias 17: 3543-3555.

Sánchez-Cardozo, J. y Díaz-Barrera, L.E. 2019. Evaluación de sustratos elaborados a partir de residuos celulósicos para la propagación de flores ornamentales y hortalizas. Bioagro 31:45-54.

Toscano-Verduzco, F. A.; Cedeño-Valdivia, P. A.; Chan-Cupul, W.; Hernández-Ortega, H. A.; Ruiz-Sánchez, E.; Galindo-Velasco, E.; Cruz-Crespo, E. 2019. Phosphates solubilization, indol-3-acetic acid and siderophores production by *Beauveria brongniartii* and its effect on growth and fruit quality of *Capsicum chinense*. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 95(2):235-246.

COMPLEMENTARIOS

Anicua-Sánchez, R; Gutiérrez-Castorena, M.C.; Sánchez-García, P.; Ortiz-Solorio, C.; Volke-Haller, V. H.; Rubiños-Panta, J.E. 2009. Tamaño de partícula y relación micromorfológica en propiedades físicas de perlita y zeolita. Agricultura Técnica en México 35: 147-156.

Gutiérrez-Castorena, M. C., J. Hernández-Escobar, C. A. Ortiz-Solorio, R. Anicua-Sánchez y M. E. Hernández-Lara. 2011. Relación porosidad-retención de humedad en mezclas de sustratos y su efecto sobre variables respuesta en plántulas de lechuga. Revista Chapingo Serie Horticultura 17:183-196.

10. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

Área de especialidad:	Cultivo sin suelo.
Grado académico mínimo:	Doctorado en Ciencias en el Área de Ciencias Agrícolas.
Experiencia docente:	Nivel posgrado en maestría.

Experiencia en investigación:	Responsable de proyectos de investigación en relación a los sustratos, publicación en revistas científicas sobre sustratos.
Idiomas:	Lectura y comprensión de documentos en inglés.