

	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:	Bioinsecticidas
Clave de la asignatura:	FIH-2302
SATCA¹:	1-3-4
Carrera:	Ingeniería en Agronomía

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Uno de los grandes problemas de la agricultura consiste en las pérdidas considerables que genera el ataque de plagas a las cosechas. Por esta razón se han desarrollado una serie de soluciones, dentro de las cuales se encuentran los insecticidas químicos; sin embargo, los costos ambientales y sociales, asociados a su uso, son demasiado elevados. Por lo anterior, una alternativa amigable con el ambiente y que ha mostrado eficacia en el control de plagas es el uso de los Bioinsecticidas. Estos pueden tener distintos orígenes, entre los principales se encuentran el microbiano y el bioquímico. Su uso aportaría múltiples beneficios, ya que son altamente específicos contra las plagas objetivo y generalmente representan poco o ningún riesgo para las personas o el ambiente. Esta asignatura pretende proporcionar al futuro profesionista los conocimientos y habilidades suficientes para que desarrolle los procesos de producción de un Bioinsecticida, con el objetivo de proporcionar una alternativa sustentable en el control de plagas y su inserción progresiva en el sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Esta materia tiene relación con Agroquímica, Biología, Bioquímica, Microbiología, Sistemas de producción agrícola, Desarrollo Sustentable, Agroecología, Entomología, Botánica general, Botánica Sistemática y Gestión empresarial.
Intención didáctica
El programa de estudios comprende 4 unidades. El propósito es que el estudiante conozca una alternativa en el control de plagas mediante el uso, formulación, aplicación y manejo de los Bioinsecticidas, además de su modo de acción, efectividad y resistencia. En la primera unidad se abordarán los temas para conocer las características de los Bioinsecticidas, su origen, las ventajas que presentan contra los insecticidas químicos; además de la residualidad, la situación actual a nivel mundial, aspectos normativos y contexto en México. En la segunda unidad se analizarán los mecanismos de acción y de resistencia de los Bioinsecticidas. Y en la tercera y cuarta unidad el alumno obtendrá las herramientas para desarrollar los procesos de producción de un Bioinsecticida microbiano, desde la selección de la cepa hasta la formulación del producto, determinando su afectividad y aplicación práctica sobre cultivos agrícolas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Villa Montemorelos, Durango, TecNM campus Valle del Guadiana. Marzo de 2023	Ana Patricia Gaytán Alarcón	Academia de Ingeniería en Agronomía. Revisión de las Especialidades de Ingeniería en Agronomía. Especialidad en Agricultura Sustentable.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce una alternativa en el control biológico de plagas mediante el uso, formulación, aplicación y manejo de los Bioinsecticidas. Comprende la aplicación de los Bioinsecticidas y los mecanismos de acción y de resistencia. Desarrolla el proceso de producción de un Bioinsecticida microbiano, lo formula y evalúa su efectividad.

5. Competencias previas

• Conocimiento y fundamento de los conceptos de biología relacionados con el ambiente, agua, suelo y planta. • Tiene conocimiento y fu conceptos básicos de química, agroquímica y microbiología. • Conoce sobre los microorganismos, sus características, identificación, cultivo, función en la conservación y establecimiento de los ecosistemas. • Conoce y utiliza diferentes tecnologías en la aplicación, uso y manejo de plaguicidas, además de las ventajas y desventajas que ofrecen. • Entiende el manejo integrado de plagas como una estrategia eficaz en el control de plagas. • Conoce las herramientas para la toma de decisiones en el uso y diseño de técnicas, prácticas y estrategias de manejo de plagas en los cultivos dentro del contexto de sustentabilidad y buenas prácticas agrícolas. • Utiliza diversas herramientas químicas, bioquímicas y microbiológicas para su aplicación en el laboratorio. • Manejo de material, reactivos y equipo de laboratorio. • Conoce los riesgos en la salud, medio ambiente y animales, del uso inapropiado
--

	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

de los plaguicidas.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Generalidades de los bioinsecticidas 1.1.1 Uso de bioinsecticidas en el control biológico 1.1.2 Ventajas y desventajas frente a los insecticidas químicos 1.2 Clasificación de los bioinsecticidas 1.2.1 Bioinsecticidas de origen químico 1.2.2 Bioinsecticidas de origen microbiano 1.3 Bioingeniería genética 1.4 Residualidad de los bioinsecticidas 1.5 Situación de los bioinsecticidas a nivel Mundial 1.5.1 Normatividad y empleo de bioinsecticidas en México
2	Mecanismos de acción de los bioinsecticidas	2.1 Modo de acción de los bioinsecticidas 2.2 Mecanismos de resistencia
3	Procesos de producción de los bioinsecticidas	3.1 Procesos de producción de bioinsecticidas de origen bioquímico 3.2 Métodos y producción de bioinsecticidas de origen microbiano 3.2.1 Obtención de la cepa 3.2.2 Producción 3.3.3 Formulación
4	Pruebas de efectividad de los bioinsecticidas	4.1 Aplicación práctica en laboratorio y campo 4.2 Análisis de efectividad en cultivos agrícolas

	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

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce los distintos tipos de bioinsecticidas, sus ventajas y desventajas, su residualidad, la normatividad vigente y sus perspectivas en el presente y futuro ante la demanda creciente de alimentos y cambio climático. Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de comunicación oral y escrita. Capacidad de comunicación en su propia lengua. Conocimiento de una segunda lengua. Trabajo en equipo.	Realizar análisis de artículos científicos en inglés y español, sobre el tema. Realizar un mapa conceptual que le permita entender las ventajas y desventajas de los bioinsecticidas vs. los insecticidas químicos. Exposición por parte de los alumnos de la clasificación de los bioinsecticidas. Analizar las Leyes, Normas y Reglamentos de producción y aplicación de bioinsecticidas. Investigación bibliográfica sobre la situación de los bioinsecticidas en México.
Tema 2. Mecanismos de acción de los bioinsecticidas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y comprende los mecanismos de acción y de resistencia de los bioinsecticidas. Genéricas: Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de análisis y síntesis.	Analizar información para comprender los mecanismos de acción de los bioinsecticidas. Elaborar esquemas que permitan identificar los diferentes mecanismos de resistencia de los bioinsecticidas. Exponer las conclusiones por equipo.

	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

Capacidad de trabajo en equipo.	
Comunicación oral y escrita en su propia lengua.	
Tema 3. Procesos de producción de los bioinsecticidas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Desarrolla el proceso de producción de un bioinsecticida y formula un producto semi-comercial Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad para desarrollar trabajo práctico en campo y laboratorio. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de organizar y planificar. Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad creativa.	Revisar los distintos procesos de producción de los bioinsecticidas de origen bioquímico y microbiano. Realizar prácticas de cada etapa de la fase productiva de los bioinsecticidas de origen microbiano. Formular un producto bioinsecticida semi-comercial.
Tema 4. Pruebas de efectividad de los bioinsecticidas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Aplica y evalúa la efectividad del producto formulado en laboratorio y campo. Genéricas: Capacidad para desarrollar trabajo práctico en campo y laboratorio.	Realizar ensayos in vitro para evaluar la efectividad del bioinsecticida formulado. Aplicar el producto formulado en un cultivo agrícola que presente daño por plaga y analizar la efectividad del producto. Elaborar un manual de los procedimientos para la formulación del

	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

Análisis y discusión de resultados.	bioinsecticida.
Trabajo en equipo.	

8. Práctica(s)

- Realizar una búsqueda de microorganismos para seleccionar la cepa a utilizar.
- Producir el inóculo seleccionando el sustrato más adecuado.
- Desarrollar del inóculo.
- Formular el producto.
- Evaluar la aplicación práctica en cultivos agrícolas.
- Realizar análisis de efectividad en laboratorio y campo

	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

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

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

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: exámenes escritos, exposición de temas, participación en clase, mapas conceptuales, estudios de casos, ensayos, prácticas de campo y de laboratorio, portafolio de evidencias, cuestionarios y la elaboración de un manual que describa el procedimiento para la formulación de un Bioinsecticida.

11. Fuentes de información

- Campos, E. V. R., Proença, P. L. F., Oliveira, J. L., Bakshi, M., Abhilash, P. C., & Fraceto, L. F. (2019). Use of botanical insecticides for sustainable agriculture: Future perspectives. *Ecological Indicators*, 105(April), 483–495.
- Castresana, J. E., & Puhl, L. (2018). Eficacia de insecticidas botánicos sobre *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii* (Clover) (Hemiptera: Aphididae) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) bajo cubierta. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 12(1), 136–146.
- Cotes, A. M., Fargetton, X., Köhl, J., Díaz García, A., Gómez Álvarez, M. I., Grijalba Bernal, E. P., ... & Kondo, T. (2018). *Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros: Aplicaciones y perspectivas*. V. 2. Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA.
- Fernández, O. (2002). Tecnologías de producción de *Bacillus thuringensis*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, 64(64), 100–115.
- Gandarilla Pacheco, F., Morales Loredó, A. y Galán Franco, L. 2007. Actividad de cepas nativas de hongos entomopatógenos contra *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomología Mexicana*, 6(1), 517-520.
- García-Gutiérrez, C., & González-Maldonado, M. B. (2013). Síntesis sobre el uso de bioinsecticidas y otros agentes de control biológico de plagas en México. *Vedalia*, 14(1), 35–42.
- García Gutiérrez, C., & González Maldonado, M. B. (2010). Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales. *Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 6(1), 17–22.
- Guerra, P. T., Galán Wong, L. J., Medrano Roldán, H., García Gutiérrez, C., Rodríguez Padilla, C., Gómez Flores, R. A., & Tamez Guerra, R. S. (2001). Bioinsecticidas: su empleo, producción y comercialización en México. *Ciencia UANL*, 4(2), 143–152.
- Isman, M. B. (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century-fulfilling their promise?.

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

Annual Review of Entomology, 65, 233–249.

- Kumar, P., Kamle, M., Borah, R., Mahato, D. K., & Sharma, B. (2021). *Bacillus thuringiensis* as microbial biopesticide: uses and application for sustainable agriculture. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(95).
- López Díaz, M. T., & Estrada Ortiz, J. (2005). Los bioinsecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos. La Habana (Cuba). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, XXXVII(2), 41–50.
- Manzanares Jiménez, L. A., & García Gutiérrez, C. (2019). Modelo tecnológico industrial para la producción de bioinsecticidas. *REMAI, Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*, 5(2), 1–11.
- Mascarín, G. M., & Jaronski, S. T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(177).
- Mediavilla, M. (2019). Biopreparados para el manejo de plagas y enfermedades. Ministerio de producción y trabajo. *Presidencia de la nación, IPES, FAO, RUAF*.
- Monzón, A. (2001). Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, 63, 95–103.
- Monzón, A. (2008). Producción y uso de hongos entomopatógenos. *Fundación para el desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua*.
- Moreno-Velandia, C. A., Cotes, A. M., Zapata, Y., Beltrán-Acosta, C., & Kobayashi, S. (2018). Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA*.
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17–29.
- Pacheco Hernández, M. de L., Reséndiz Martínez, J. F., & Arriola Padilla, V. J. (2019). Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: una revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(56), 1–32.
- Pérez López, E. (2012). Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad*, 16(1), 51–59.
- Pucheta Díaz, Micaela, Flores Macías, Antonio, Rodríguez Navarro, Silvia, & de la Torre, Mayra. (2006). Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos. *Interciencia*, 31(12), 856–860.
- QU, M., Merzendorfer, H., Moussian, B., & Yang, Q. (2022). Bioinsecticides as future mainstream pest control agents: opportunities and challenges. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 9(1), 82–97.

	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

- Quiancha Coquinche, R. D. (2021). Producción de *Beauveria bassiana* como controlador biológico de insectos plaga en la producción orgánica de hortalizas.
- Rakshit, A., Meena, V. S., Abhilash, P. C., Sarma, B. K., Singh, H. B., Fraceto, L., ... & Kumar, A. (Eds.). (2021). *Biopesticides: Volume 2: Advances En Bio-Inoculants*. Woodhead.
- Romero Bozzetta, J. L., Canales Carrera, E. E., Meneses Huacachi, P. K., & Herbozo Rondán, S. F. (2017). Aislamiento e identificación de *Bacillus Thuringiensis* en cultivos de plátano, para la producción de bioinsecticidas. *Big Bang Faustiniiano*, 6(1), 15–18.
- Rosas-Garcia, N. M. (2009). Biopesticide production from *Bacillus thuringiensis*: an environmentally friendly alternative. *Recent Patents on Biotechnology*, 3(1), 28–36.
- Sauka, D. H., & Benintende, G. B. (2020). *Bacillus thuringiensis*: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista Argentina de Microbiología*, 40(2), 124–140.
- Van Driesche, R. G., Hoddle, M. S., & Center, T. D. (2007). Uso de patógenos de artrópodos como plaguicidas. *Control de plagas y malezas por enemigos Naturales*, 443–466.
- Villegas Rodríguez, F. (2015). Evaluación y producción masiva de hongos entomopatógenos para el manejo del psilido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc) en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y chile (*Capsicum annuum* L.) en invernadero. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/9167/>
- Zelaya-Molina, L. X., Chávez-Díaz, I. F., De los Santos-Villalobos, S., Cruz-Cárdenas, C. I., Ruíz-Ramírez, S., & Rojas-Anaya, E. (2022). Control biológico de plagas en la agricultura mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 27, 69–79.