



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA EN FLORICULTURA**



PROGRAMA DE ESTUDIOS

MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA

Elaboró:	Dra. Martha Lidya Salgado Siclan	Facultad de Ciencias Agrícolas
	Dra. Ana Tarín Gutiérrez Ibáñez	Facultad de Ciencias Agrícolas
	Dra. Rosa Laura Ocaña de Jesús	Facultad de Ciencias Agrícolas
	Mtra. Grisel Domínguez Arizmendi	Centro Universitario UAEM Tenancingo
Asesoría técnica:	M. en T.D.E Mayra Karina Laureano Aviles	Dirección de Estudios Profesionales
	M. en T.D.E Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales

H. Consejo Académico
23 de noviembre de 2023

Fecha de aprobación:

CU UAEM Tenancingo

H. Consejo Académico
27 de noviembre de 2023

H. Consejo de Gobierno
27 de noviembre de 2023

Facultad de Ciencias Agrícolas





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

**Facultad de Ciencias Agrícolas
Centro Universitario UAEM Tenancingo**

Estudios profesionales

**Licenciatura en Ingeniería Agronómica en Floricultura,
2024**

Unidad de aprendizaje

Microbiología agrícola

Carga académica

2

Horas
teóricas

3

Horas prácticas

5

Total de
horas

7

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Curso-taller

Periodo escolar

Primero

Área
curricular

Ciencias Naturales y Ambientales

Núcleo de
formación

Básico

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

Ingeniería Agronómica Fitotecnista,
2024

X

Ingeniería Agronómica en Floricultura,
2024

X





II. Presentación del programa de estudios.

La demanda de alimentos en el futuro es un reto de toda nación, más aún lograr cubrir las carencias nutricionales y producir con tecnologías limpias y sostenibles lo hacen un gran desafío. El 2030 está señalado por las Naciones Unidas para abrigar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que contemplan desacelerar el deterioro del planeta, acabar con la pobreza, desterrar el hambre y garantizar la sobrevivencia de la humanidad. Alcanzar estos objetivos inciden directamente en la agricultura y producción de alimentos de manera sostenibles.

El Ingeniero Agrónomo debe estar capacitado en la producción de diversos sistemas agrícolas con buenas prácticas agrícolas y sustentables, contemplando en su quehacer, detener la pérdida de la biodiversidad, reducción en la erosión de suelos y la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero de origen agropecuario.

La actividad agrícola se sustenta en gran medida en diversos ecosistemas regulados en mucho, por los microorganismos. El suelo es un ecosistema en el que cohabitan diversidad de macro y microorganismos que sostienen la gran diversidad de seres vivos. Entender y aprovechar la comunidad microbiana del suelo, es de gran importancia por su relación con la fertilidad del suelo, descomposición de materia orgánica, los ciclos biogeoquímicos, la formación de asociaciones simbióticas para mejorar la captación de nutrientes y su potencial biotecnológico.

La actividad microbiana pone en evidencia una gran cantidad de procesos agrícolas como la estructura del suelo, indicadores de calidad, fertilidad, degradación y síntesis de compuestos, solubilizadores de fosfatos, elaboración de compostas, producción de bioles, asociaciones simbióticas, micorrizas, promotores del crecimiento de las plantas, fijación del nitrógeno, abonos, control biológico, biorremediación, entre otros.

La unidad de aprendizaje Microbiología agrícola no muestra seriación con otras UA subsecuentes, sin embargo, es base fundamental para facilitar el aprendizaje de agroecología, edafología, entomología, fitopatología y manejo integrado de plagas, que reconocen y valoran la participación de los microorganismos.

El programa de estudios está estructurado en cinco unidades temáticas que facilitan el conocimiento y aplicación de la microbiota edáfica. La unidad uno considera aspectos generales de la microbiología como el análisis de su estructura, biología y fisiología del mundo microbiano y así relacionarlo desde laboratorio con el suelo y las plantas. La segunda unidad denominada microbiología agrícola, aborda la diversidad biológica del suelo y su importancia, mediante el estudio de sus interacciones para entender su impacto con los factores ambientales del medio de la rizosfera.

La unidad tres considera a los procariontes benéficos en la agricultura, resaltando la importancia de las bacterias en los diferentes procesos del suelo y su manejo, a partir de la actividad que ejercen en el suelo- planta. Así mismo, motiva el análisis de material biológico bacteriano en laboratorio que fundamentan la agricultura sostenible. La unidad cuatro habla de los hongos benéficos en la agricultura. Conlleva a distinguir la importancia de un grupo del reino fungí que participa en interacciones positivas con las plantas en la rizosfera, abordando el análisis de muestras en laboratorio que permite valorar la participación de este grupo en la agricultura sostenible.





La unidad cinco, reconoce la macrofauna del suelo y su interacción con los microorganismos del suelo, destacando los beneficios de las interacciones con protozoarios, ácaros, lombrices y flora de rumiantes, como lo son las cadenas tróficas, lombricompostas, degradación y asimilación de nutrientes en animales de interés agropecuario.

El curso proveerá al alumno conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que permitan atender las necesidades del campo laboral, además de fomentar la creatividad, análisis, y trabajo en equipo.





III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA EN FLORICULTURA, 2024

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	
O B L I G A T O R I A S	Morfología vegetal 3 2 5 8	Sistemática vegetal 3 1 4 7	Fisiología vegetal 3 2 5 8	Genética vegetal 2 3 5 7	Mejoramiento genético de ornamentales 2 3 5 7		Biotecnología vegetal 2 3 5 7	Fisiología y tecnología de postcosecha 2 3 5 7		
	Química agrícola 4 1 5 9	Bioquímica agrícola 2 3 5 7	Edafología 2 3 5 7	Fertilidad y nutrición vegetal 3 2 5 8	Análisis de suelo, agua y planta 1 3 4 5	Agroecología y sostenibilidad 1 3 4 5	Gestión e impacto ambiental 1 3 4 5			
		Entomología agrícola 2 3 5 7	Acarología agrícola 2 2 4 6	Fitopatología 2 3 5 7	Toxicología y manejo de plaguicidas 2 3 5 7	Manejo integrado de plagas 2 3 5 7	Producción y tecnología de semillas ornamentales 2 3 5 7	Inocuidad 3 1 4 7		
	Agrometeorología 3 2 5 8	Microbiología agrícola 2 3 5 7	Maquinaria agrícola 2 3 5 7	Hidráulica 2 3 5	Sistemas de irrigación 2 3 5 7	Manejo de ambientes controlados 2 3 5 7	Agricultura de precisión 1 3 4 5			
	Matemáticas aplicadas en agronomía 3 2 5 8	Probabilidad y estadística 4 1 5 9	Muestreo estadístico 3 2 5 8	Diseños experimentales 3 2 5 8			Investigación florícola 2 2 4 6	Habilidades directivas 1 3 4 5		
	Sociología y desarrollo rural 4 0 4 8		Etnobotánica 1 3 4 5	Legislación y normatividad agrícola 3 0 3 6	Extensión rural 2 2 4 6	Administración agrícola 2 3 5 7	Proyectos de inversión florícola 2 3 5 7	Comercialización de ornamentales 3 1 4 7		
	Sistemas florícolas 3 1 4 7			Propagación y viverismo 2 3 5 7	Cultivos florícolas 2 3 4 7	Producción de follajes 1 3 4 5	Cultivos tropicales florícolas 2 3 5 7	Manejo y conservación de especies silvestres 2 2 4 6		
					Macetería, cactáceas y vivaces 1 3 4 5	Producción de ornamentales en hidroponía 2 3 5 7	Arquitectura del paisaje 1 3 4 5	Diseño floral 1 3 4 5		
	Cultura de paz, igualdad de género e inclusión 0 3 3 3	Ética de la confianza como responsabilidad 0 4 4 4				Integrativa profesional* -- ** ** 8		Ética de la persona y la comunidad 0 4 4 4		
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6					
O P T A T I V A S						Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 2 1 3 4 5	Optativa 3 1 3 4 5		
								Optativa 4 1 3 4 5		
									Práctica profesional* 30	

HT	20
HP	11
TH	31
CR	51

HT	15
HP	17
TH	32
CR	47

HT	15
HP	17
TH	32
CR	47

HT	19
HP	16
TH	35
CR	54



Departamento de Desarrollo Curricular

HT	15
HP	22
TH	37
CR	50

HT	10
HP	21+**
TH	32+**
CR	51

HT	14
HP	23
TH	40
CR	54

HT	14
HP	23
TH	37
CR	51

HT	--
HP	**
TH	**
CR	30

Proyecto curricular aprobado por el Honorable Consejo Universitario



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
					Producción de especies de relleno	Innovación y transformación de productos florícolas	Uso, manejo y conservación de suelo y agua	
					Pollinator gardens ¹	Arboricultura urbana	Micropropagación de ornamentales	
						Ecophysiology ¹	Tecnología de insumos orgánicos	
							Control estadístico de la calidad	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

- ▶ 17 líneas de seriación.
- Créditos mínimos 24 y máximos 54 por periodo escolar.
- *Actividad académica.
- **Las horas de la actividad académica.
- ¹ UA que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico:	47
cursar y acreditar 20 UUAAs obligatorias	41
	88
	135

Núcleo sustantivo:	50
cursar y acreditar 25 UUAAs obligatorias	66
	116
	166

Núcleo integral: cursar y acreditar 13 UUAAs + 2* obligatorias	21
	34+**
	55+**
	114

Núcleo integral: cursar y acreditar 4 UUAAs optativas	4
	12
	16
	20

Total del núcleo básico: acreditar 20 UUAAs para cubrir 135 créditos
--

Total del núcleo sustantivo acreditar 25 UUAAs para cubrir 166 créditos

Total del núcleo integral acreditar 17 UUAAs + 2* para cubrir 134 créditos
--

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UUAAs obligatorias	58 + 2 Actividades académicas
UUAAs optativas	4
UUAAs a acreditar	62 + 2 Actividades académicas
Créditos	435





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica en Floricultura, formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y un alto nivel técnico, científico y humanístico capaces de:

- Evaluar unidades de producción florícola, mediante el diagnóstico de las condiciones agro-edafoclimáticas de la zona, los puntos estratégicos de mercado y el acceso a tecnologías e insumos, para adecuar el proceso de producción a sistemas rentables y sostenibles.
- Adecuar las condiciones físicas, climáticas y edáficas de las unidades de producción florícola, tomando en consideración sus necesidades y requerimientos de rentabilidad y sostenibilidad, para seleccionar y hacer uso adecuado de las tecnologías y estrategias innovadoras disponibles.
- Fomentar el uso de las nuevas tecnologías en el área agrícola y florícola, por medio de la divulgación de los conocimientos y experiencias derivadas de la investigación, así como la capacitación a productores y profesionales del sector, para el mejoramiento de los sistemas de producción florícola.
- Fortalecer la cadena de producción florícola, mediante el uso de esquemas administrativos de los recursos disponibles en la unidad de producción, para competir en los mercados local, regional, nacional e internacional.
- Solucionar problemáticas en las unidades de producción, mediante la implementación del método científico, para mejorar la productividad y rentabilidad del sistema de producción florícola.

Objetivos del núcleo de formación:

Promover en el alumno el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y las humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Analizar los factores bióticos y abióticos que afectan el desarrollo de la planta, mediante el estudio de su comportamiento e impacto en la productividad, para eficientar la producción florícola y mejorar su calidad.





V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Diferenciar los microorganismos benéficos que participan en los sistemas agrícolas, mediante técnicas que permitan identificar y aprovechar sus interacciones biogeoquímicas, para preservar la salud del suelo y los cultivos.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Aspectos generales de la microbiología

Objetivo: Distinguir las características del mundo microbiano, mediante el análisis de su estructura, biología y fisiología en laboratorio, para relacionarlos con el suelo y las plantas.

Temas:

- 1.1 Desarrollo histórico de la microbiología
- 1.2 Origen y evolución de los microorganismos
- 1.3 La célula y su organización celular
 - 1.3.1 Célula procariota
 - 1.3.2 Célula eucariota
- 1.4 Características generales de los microorganismos.
 - 1.4.1 Bacterias, cianobacterias, algas, hongos y protozoarios
 - 1.4.2 Metabolismo microbiano
 - 1.4.3 Microorganismos acelulares: Virus y viroides
- 1.5 Clasificación de los seres vivos
 - 1.5.1 Ubicación de los microorganismos en los sistemas de clasificación.
 - 1.5.2 Taxonomía y nomenclatura microbiana
- 1.6 Microscopia
 - 1.6.1 Partes que conforman el microscopio
 - 1.6.2 Tipos de microscopio
- 1.7 Métodos y técnicas de estudio del mundo microbiano
 - 1.7.1 Métodos de esterilización
 - 1.7.2 Definición y tipos de medios de cultivo
 - 1.7.3 Preparación de medios de cultivo
 - 1.7.4 Recuento de poblaciones microbianas
 - 1.7.5 Tinciones microbianas





Unidad temática 2. Microbiología agrícola.

Objetivo: Relacionar la diversidad biológica del suelo y su importancia, mediante el estudio de sus funciones metabólicas e interacciones para entender su impacto con los factores ambientales del medio de la rizosfera.

Temas:

- 2.1 Características de suelo agrícolas (físicas, químicas, biológicas)
- 2.2 Características de la rizosfera, interacciones y exudados
- 2.3 Componentes de la diversidad biológica del suelo microbiota (virus, bacterias, actinomicetos, hongos, protozoarios) y macrobiota (lombrices, nematodos, ácaros)
- 2.4 Interacciones biológicas: amensalismos, comensalismo, simbiosis, antibiosis, depredación, cadenas tróficas)
- 2.5 Participación de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos (C, N, P, S)
- 2.6 Microorganismos en el compostaje
- 2.7 Indicadores microbiológicos en la calidad de suelos

Unidad temática 3. Procariontes benéficos en la agricultura.

Objetivo: Distinguir la importancia de bacterias en los diferentes procesos del suelo y su manejo, a partir de la actividad que tienen en el suelo y planta, así como el análisis de muestras en laboratorio para uso y aprovechamiento en la agricultura sostenible.

Temas:

- 3.1 Bacterias fijadoras de nitrógeno: Rizobium y Nitrosomas
- 3.2 Bacterias promotoras del crecimiento y RSA: Pseudomonas fluorescentes
- 3.3 Antibiosis por Actinomicetos
- 3.4 Lixiviación y bioremediación bacteriana: Thiobacillus y Consorcio microbiano
- 3.5 Bacterias fermentadoras en la producción de bioles
- 3.6 Bacterias empleadas en Control biológico: Bacillus, Serratia, entre otras
- 3.7 Control Biológico de bacterias con Bacteriófagos: bacteriófago λ
- 3.8 Bacterias en la biotecnología: plásmidos, vectores, librerías genéticas y biopelículas





Unidad temática 4. Hongos benéficos en la agricultura

Objetivo: Distinguir la importancia de los hongos que participan en interacciones con las plantas y su manejo, a partir de la actividad que tienen en el suelo y planta, así como el análisis de muestras en laboratorio para uso y aprovechamiento en la agricultura sostenible.

Temas:

- 4.1 Hongos degradadores de materia orgánica; lignícolas, celulíticos
- 4.2 Micorrizas empleadas en la agricultura: Glomus, y basidiomicetos
- 4.3 Micoparasitismo y Control biológico de fitopatógenos: Trichoderma, Aspergillus y Paecilomyces
- 4.3 Entomopatógenos: Bahuveria, Isaria y Metarricium
- 4.4 Hongos fermentadores: Levaduras y sus productos
- 4.5 Hongos antagonistas: Penicillium

Unidad temática 5. Macrofauna del suelo y su interacción con los microorganismos del suelo

Objetivo: Diferenciar la macrobiota presente en el suelo y su interacción con la comunidad microbiana, a partir del análisis de su efecto en los procesos del suelo y con prácticas de laboratorio para identificar su impacto en la agricultura.

Temas:

- 5.1 El papel de los protozoarios en el suelo y cadenas tróficas
- 5.2 Lombrices, microorganismos y lombricomposta
- 5.3 Interacción microorganismos y ácaros
- 5.4 Nematodos del suelo y su control biológico con bacterias y hongos





VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

- Cruz O'Byrne, R.K., Piraneque, N.V. y Aguirre Forero, S.E. (2023). Introducción a la biología y microbiología de suelos. Editorial Unimagdalena.
- Ferrera Cerrato R y A. Alarcón. 2007. Microbiología Agrícola. Trillas.
- Ferrera Cerrato R, Delgadillo Martínez J, Alarcón A, Alvarado López J, Pérez Moreno J, Almaraz Suárez J.J. 2020. Microbiología Aplicada a la Agricultura y Agroecosistemas. Principios y Técnicas para su investigación. bba.
- Froni L. 2006. Microbiología: Básica, Ambiental y Agrícola. Universidad de la Republica. Uruguay.
- Mora Delgado J, Sila Parra A, Escobar Escobar. 2019. Bioindicadores en suelos y abonos orgánicos. Universidad de Tolima.
- Rivera-Urbalejo A, Vázquez-Sandoval D, Fernández-Vázquez J, Rosete-Enríquez M, Cesa-Luna C, Morales-García YE, Muñoz-Rojas J, Quintero-Hernández V. 2021. Aportes y dificultades de la metagenómica de suelos y su impacto en la agricultura. Acta Biol Colomb. Doi: <https://doi.org/10.15446/abc.v26n3.85760>

Complementario:

- Gupta, A., Singh, U. B., Sahu, P. K., Paul, S., Kumar, A., Malviya, D., Singh, S., Kuppusamy, P., Singh, P., Paul, D., Rai, J. P., Singh, H. V., Manna, M. C., Crusberg, T. C., Kumar, A. and Saxena, A. K. 2022. Linking Soil Microbial Diversity to Modern Agriculture Practices: A Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(5), 3141. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053141>
- Lim, S. L., Wu, T. Y., Lim, P. N., y Shak, K. P. (2015). The use of vermicompost in organic farming: overview, effects on soil and economics. *Journal of the science of food and agriculture*, 95(6). <https://doi.org/10.1002/jsfa.6849>
- Liu XC, Chen L, Li SQ, Shi QH, Wang XY. (2021). Effects of vermicompost fertilization on soil, tomato yield and quality in greenhouse. *The Journal of Applied Ecology*. Feb;32(2):549-556. English. doi: 10.13287/j.1001-9332.202102.022. PMID: 33650364
- Tanya Morocho, M y Leiva Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Recuperado en 13 de noviembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&tlng=es

