

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



PROGRAMA DE ESTUDIOS
FERTILIDAD Y NUTRICIÓN VEGETAL

Elaboró:	M en CARN. Isaías Valencia Becerril	Facultad de Ciencias Agrícolas
	M en DAES. José Luis Martínez Benítez	
	Dr. en CARN. Martín Rubí Arriaga	Centro Universitario UAEM Tenancingo
	Dra. en C. Elizabeth Sánchez Urbina	
Asesoría técnica:	Mtra. Mayra Karina Laureano Aviles	Dirección de Estudios Profesionales

H. Consejo Académico

19 de noviembre de 2024

CU UAEM Tenancingo

**Fecha de
aprobación:**

H. Consejo Académico

29 de octubre de 2024

H. Consejo de Gobierno

29 de octubre de 2024

Facultad de Ciencias Agrícolas



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	6
IV. Objetivos de la formación profesional.	8
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	9
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	11





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

**Facultad de Ciencias Agrícolas
CU UAEM Tenancingo**

Estudios profesionales

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

Unidad de aprendizaje

Fertilidad y nutrición vegetal

Carga académica

3

Horas
teóricas

2

Horas
prácticas

5

Total de
horas

8

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Curso

Periodo escolar

Cuarto

Área
curricular

Ciencias Agronómicas

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Edafología

UA Antecedente

**Análisis de suelo, agua y
planta**

UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

Ingeniería Agroindustrial

Ingeniería Agronómica Fitotecnia

Ingeniería Agronómica en Floricultura



II. Presentación del programa de estudios.

El estudio de la fertilidad y la nutrición vegetal es fundamental en la formación académica del Ingeniero Agrónomo, esencial para la práctica de la agronomía en la producción de alimentos de origen vegetal y animal, una disciplina que se encarga de optimizar la producción agrícola y promover la sostenibilidad de los sistemas de cultivo. La importancia de estos temas radica en su impacto directo en la salud de los cultivos, la productividad y calidad de los productos agrícolas, así como en la conservación del suelo y por consiguiente del medio ambiente.

Esta unidad de aprendizaje de formación común que comparten las Licenciaturas en Ingeniería Agronómica Fitotecnista, Ingeniería Agronómica en Floricultura e Ingeniería Agroindustrial (2024), contribuye al perfil de egreso con conocimientos enfocados a las actividades relacionadas con la mejora de los procesos de producción y comercialización de productos agropecuarios, agroindustriales y florícolas de calidad, así como también promueve la gestión sostenible y eficiente de los recursos, promueve la investigación científica y la transferencia de conocimientos y tecnologías, todos enfocados en mejorar los sistemas de producción agropecuaria y agroindustrial.

La UA Fertilidad del suelo y nutrición vegetal esta estructura con cuatro unidades temáticas, donde el estudiante conocerá y aplicara los saberes esenciales para garantizar la producción, la salud y el rendimiento de los cultivos, debe comprender cómo los diferentes nutrientes influyen en los procesos fisiológicos de las plantas y los efectos que un desequilibrio de estos nutrientes puede causar, como deficiencias o toxicidad. Para ello, es crucial que desarrolle la capacidad de diagnosticar estas situaciones y diseñar estrategias de fertilización adecuadas. El monitoreo de nutrientes tanto en el suelo, plantas y agua proporcionan información vital para ajustar las estrategias de manejo y optimizar la producción, asegurando que las plantas reciban los nutrientes esenciales en la proporción, forma química y momento adecuado. El desarrollo de habilidades para interpretar y utilizar datos relacionados con la fertilidad y la nutrición vegetal, a través del análisis de suelo, planta y agua, es clave para una gestión agrícola eficiente.

El estudio de la fertilidad del suelo permite implementar prácticas de manejo que mejoren su salud y su capacidad para sostener la producción agrícola a largo plazo. Comprender la dinámica de la fertilidad y su uso adecuado es esencial para preservar y mejorar la calidad del suelo, especialmente en un contexto donde la sostenibilidad es cada vez más relevante. Ante el aumento de la demanda global de alimentos, es fundamental adoptar prácticas agrícolas que maximicen la productividad, minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental.



Las unidades de aprendizaje de Química, Edafología y Fisiología Vegetal son fundamentales para que el estudiante comprenda el funcionamiento tanto del suelo como de las plantas, desempeñando un papel crucial en el entendimiento de la fertilidad y la nutrición vegetal. La interrelación entre estas disciplinas es clave para una gestión eficiente de los cultivos y la sostenibilidad agrícola, ya que proporcionan el conocimiento necesario sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como sobre los procesos fisiológicos de las plantas en cada etapa del cultivo.

Estas propiedades influyen directamente en la disponibilidad y la absorción de nutrientes por las plantas. En este sentido, dichas unidades de aprendizaje ofrecen una base científica sólida para entender y gestionar adecuadamente la fertilidad y la nutrición vegetal. Al estudiar las características del suelo y su interacción con las plantas, los ingenieros agrónomos pueden optimizar la disponibilidad de nutrientes, mejorar la salud del suelo y fomentar prácticas agrícolas sostenibles.





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 2 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			
	Agrometeorología 3 2 5 8	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		
	Matemáticas aplicadas en agronomía 3 2 5 8	Microbiología agrícola 2 3 5 7	Maquinaria agrícola 2 3 5 7	Hidráulica 1 3 5	Sistemas de irrigación 2 3 5 7	Manejo de ambientes controlados 2 3 5 7	Agricultura de precisión 1 3 4 5			
	Sociología y desarrollo rural 4 1 5 8	Probabilidad y estadística 4 1 5 9	Muestreo estadístico 3 2 4 8	Diseños experimentales 3 2 5 8			Investigación florícola 2 2 4 6	Habilidades directivas 1 2 4 5		
	Sistemas florícolas 3 1 4 7		Etnobotánica 1 3 4 5	Legislación y normatividad agrícola 3 2 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		
	Cultura de paz, igualdad de género e inclusión 0 3 3 3	Ética de la confianza como responsabilidad 0 4 4 4		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		
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 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	
							Integrativa profesional* -- -- -- 8	Ética de la persona y la comunidad 0 4 4 4		
							Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 2 1 3 4 5	Optativa 3 1 3 4 5	
							Optativa 4 1 3 4 5			
	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	HT 15 HP 22 TH 37 CR 50	HT 10 HP 21+** TH 32+** CR 51	HT 14 HP 26 TH 40 CR 54	HT 14 HP 23 TH 37 CR 51	HT -- HP -- TH -- CR 30	





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																								
					<table border="1"> <tr><td>Producción de especies de relleno</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Producción de especies de relleno	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Innovación y transformación de productos florícolas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Innovación y transformación de productos florícolas	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Uso, manejo y conservación de suelo y agua</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Uso, manejo y conservación de suelo y agua	1		3		4		5	
Producción de especies de relleno	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
Innovación y transformación de productos florícolas	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
Uso, manejo y conservación de suelo y agua	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
					<table border="1"> <tr><td>Pollinator gardens¹</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Pollinator gardens ¹	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Arboricultura urbana</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Arboricultura urbana	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Micropropagación de ornamentales</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Micropropagación de ornamentales	1		3		4		5	
Pollinator gardens ¹	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
Arboricultura urbana	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
Micropropagación de ornamentales	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
						<table border="1"> <tr><td>Ecophysiology¹</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Ecophysiology ¹	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Tecnología de insumos orgánicos</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Tecnología de insumos orgánicos	1		3		4		5									
Ecophysiology ¹	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
Tecnología de insumos orgánicos	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
							<table border="1"> <tr><td>Control estadístico de la calidad</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Control estadístico de la calidad	1		3		4		5																	
Control estadístico de la calidad	1																															
	3																															
	4																															
	5																															

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
	41
cursar y acreditar 20 UUAAs obligatorias	88
	135

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

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

Total del núcleo sustantivo:
acreditar 25 UUAAs para cubrir 166 créditos

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 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:

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Seleccionar las prácticas agrícolas funcionales, por medio del estudio de los factores que afectan la producción, tales como edafología, nutrición, fisiología y fitosanidad, para operar de manera eficiente los procesos productivos e incrementar la producción florícola



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Diseñar programas de manejo integral de nutrición de cultivos, mediante la interpretación del análisis de suelo, sustrato, agua y planta, así como la absorción y transporte de nutrimentos, para eficientar la producción de los cultivos y productividad del suelo, con un enfoque sostenible.

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

Unidad temática 1. Fundamentos de la nutrición vegetal

Objetivo: Establecer las bases de la nutrición vegetal a partir de la caracterización de suelos, sustratos y agua, con el fin de adquirir los conocimientos necesarios para su correcta interpretación y manejo, permitiendo así proponer estrategias de mejora.

Temas:

- 1.1 Definición, importancia y objetivos de la nutrición vegetal
- 1.2 Desarrollo histórico del estudio de la nutrición de las plantas
- 1.3 Caracterización y manejo de la fertilidad en suelos y sustratos
- 1.4 Agua y su relación con la nutrición vegetal

Unidad temática 2. Nutrimentos de los vegetales

Objetivo: Diferenciar la clasificación de los nutrientes mediante su importancia en la determinación de una nutrición integral adecuada para comprender su función en los cultivos, así como optimizar el rendimiento y la calidad de los productos agrícolas.

Temas:

- 2.1 Clasificación de los nutrientes.
- 2.2 Función de los nutrientes fotosintéticos
- 2.3 Función de los macronutrientes primarios
- 2.3 Funciones de los macronutrientes secundarios
- 2.4 Funciones de los micronutrientes
- 2.5 Síntomas de deficiencias y de toxicidades nutrimentales



Unidad temática 3. Desarrollo de programas de manejo integral para la nutrición de cultivos

Objetivo: Identificar los mecanismos de absorción y transporte de nutrientes en las plantas a través de las leyes de la nutrición vegetal, con el fin de establecer planes nutricionales y estrategias de manejo de fertilización que optimicen el rendimiento agrícola y minimicen el impacto ambiental, de acuerdo con las curvas de requerimientos nutricionales.

Temas:

- 3.1 Leyes de la nutrición vegetal
- 3.2 Absorción y transporte de nutrientes
- 3.3 Curvas de abastecimiento nutrimental
- 3.4 Diseño de programas de nutrición vegetal
- 3.5 Manejo de la fertilización: fertilizantes químicos, biofertilizantes y abonos
- 3.6 Fertilización foliar
- 3.7 Monitoreo y evaluación de programas de nutrición

Unidad temática 4. Sostenibilidad en el manejo de la nutrición vegetal

Objetivo: Integrar los principios de la agricultura sostenible en el manejo de la nutrición integral de cultivos mediante la evaluación del impacto ambiental con la finalidad de promover la sostenibilidad y optimizar la productividad del suelo a largo plazo.

Temas:

- 4.1 La nutrición vegetal en la agricultura sostenible
- 4.2 Estrategias de sostenibilidad en la nutrición vegetal
- 4.3 Impacto ambiental de la nutrición vegetal



VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

- Alcantar G. G., Trejo-Téllez. L.I. (2007). Nutrición de cultivos. Mundi-prensa-Colegio de Posgraduados.
- Arriaga, J. M., & Figueroa, J. M. (2010). Manejo de la fertilidad del suelo para cultivos agrícolas (1ª ed.). Editorial Alfaomega.
- Azcon-Bieto. J. Talon. M. (2008). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Edición McGRAW-HILL. Impreso en España. ISBN. 978-84-475-3230-8.
- Barker. A.V. & Pilbeam. D.J. (2007). Handbook of plant nutrition. Taylo&Francis Group.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). La naturaleza y propiedades de los suelos (15ª ed.). Pearson.
- Castellanos. J. Z. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelo y agua (2ª Edición). Intagri.
- David Burritt. (2017). Plant Macronutrient Use Efficiency. ISBN: 9780128113080. Editorial: Academic Press. Edición: Primera.
- Delgado, J. A., & Sánchez, E. (2016). Manejo de nutrientes en sistemas agrícolas sostenibles (1ª ed.). Editorial Agropecuaria.
- Espinosa J. y Molina E. (1999). Acidez y encalado de los suelos (1ª edición). International Plant Nutrition Institute.
- Gómez, J. A., & Martínez, A. M. (2015). Fertilización y nutrición de cultivos (1ª ed.). Editorial Agrícola Española.
- Gyanendra Nath Mitra. (2015). Regulation of Nutrient Uptake by Plants: A Biochemical and Molecular Approach. ISBN: 978-81-322-2333-7. Editorial: Springer. Edición: Primera.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2015). Fertilidad y fertilizantes: Introducción a la gestión de nutrientes (8ª ed.). Pearson.
- Marschner, H. (2012). Nutrición mineral de las plantas superiores (3ª ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
- Mengel K., Kirkby E. A. (2000). Principios de Nutrición Vegetal (1ra. Edición en español). Instituto Internacional del Potasio, Basilea/Suiza.
- Miller, R. W., & Donahue, R. L. (2002). Suelos: Introducción a los suelos y el crecimiento de las plantas (6ª ed.). Editorial Omega.
- Quiroga A. y Bono A. (2008). Manual de fertilidad y evaluación de suelos. E.E.A. INTA.
- Salgado G. S, Núñez E. R. (2010). Manejo de Fertilizantes químicos y orgánicos. (1ª Ed.) Mundi-prensa-Colegio de Posgraduados.
- Sánchez, P. A. (2017). Propiedades y manejo de los suelos en los trópicos. Editorial Mundi-Prensa.



Sharma, C.P. (2006). Plant Micronutrients. Sciencice Publishers. United States of America. ISBN 1-57808-416-4.

Sposito, G. (2009). Química de los suelos (2ª ed.). Editorial Omega.

Torres, J. R., & Martínez, E. J. (2013). Fundamentos de la fertilidad del suelo (1ª ed.). Editorial Universitaria.

Complementario:

Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). The nature and properties of soils (15th ed.). Pearson.

Fertiberia. Disponible en: <https://www.fertiberia.com/>

Fypa. Disponible en: <https://www.fypa.com/>

Goh, K. M., & Wong, M. H. (2017). Soil fertility and crop production: An introduction. CRC Press.

Haifa Mexico. Disponible en: <https://www.haifa-group.com/haifa-mexico>

Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management (8th ed.). Pearson.

Marschner, H. (2012). Marschner's mineral nutrition of higher plants (3rd ed.). Academic Press.

Miller, R. W., & Donahue, R. L. (1990). Soils: An introduction to soils and plant growth (6th ed.). Prentice Hall.

Nambiar, E. K. S., & Abbott, L. K. (2000). The role of soil biology in nutrient management. CRC Press.

Sanchez, P. A. (2019). Properties and management of soils in the tropics. CRC Press.

Sparks, D. L. (2003). Environmental soil chemistry (2nd ed.). Academic Press.

Sposito, G. (2008). The chemistry of soils (2ª ed.). Oxford University Press.

SQM. Disponible en: <https://www.sqm.com/productos/>

Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37(1), 29-38.

Yara. Disponible en: <https://www.yara.com.mx/>