

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



PROGRAMA DE ESTUDIOS

ANÁLISIS DE SUELO, AGUA Y PLANTA

Elaboró:	M. en DAES. José Luis Martínez Benítez.	Facultad de Ciencias Agrícolas
	Dra. Elizabeth Urbina Sánchez.	Centro Universitario UAEM Tenancingo
Asesoría técnica:	Psic. María Teresa Osorio Avalos.	Dirección de Estudios Profesionales

H. Consejo Académico

13 de marzo de 2026

Fecha de aprobación:

CU UAEM Tenancingo

H. Consejo Académico

19 de marzo de 2026

H. Consejo de Gobierno

26 de marzo de 2026

Facultad de Ciencias Agrícolas



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.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	8
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	8
VII. Acervo bibliográfico.	12



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

Análisis de suelo, agua y planta

Carga académica

1

Horas
teóricas

3

Horas
prácticas

4

Total de
horas

5

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Laboratorio

Periodo escolar

Quinto

Área
curricular

Ciencias Agronómicas

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Fertilidad y nutrición vegetal

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

No Presenta

X



II. Presentación del programa de estudios.

La Unidad de Aprendizaje (U.A.) Análisis de Suelo, Agua y Planta ocupa un lugar clave en la formación de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica en Floricultura, ya que permite al estudiante comprender de manera integrada cómo interactúan el suelo, el agua y la planta en la nutrición y el desarrollo de los cultivos ornamentales. A través de los contenidos de esta U.A., el alumno adquiere las herramientas necesarias para interpretar información técnica y analítica, y para sustentar decisiones de manejo orientadas a mejorar la calidad floral, el rendimiento y el desempeño en postcosecha, desde un enfoque de eficiencia y sostenibilidad.

Esta U.A. contribuye directamente al perfil de egreso, al fortalecer la capacidad del estudiante para diagnosticar problemas nutrimentales y proponer soluciones fundamentadas en el análisis de datos reales. El aprendizaje no se limita al conocimiento teórico, sino que se construye a partir de la práctica y la reflexión, permitiendo que el futuro profesionalista comprenda el fundamento de las recomendaciones agronómicas y su impacto en los sistemas florícolas. De esta manera, la U.A. se vincula de forma clara con su objetivo, al formar profesionales capaces de evaluar el estado del cultivo y diseñar estrategias de manejo nutrimental acordes con sus necesidades.

La U.A. se organiza en tres unidades temáticas, estructuradas de manera articulada. La primera, se centra en el análisis de suelo, abordando su importancia en la floricultura, los métodos de muestreo y la interpretación de resultados para evaluar la fertilidad y los desequilibrios nutrimentales. La segunda, está dedicada al análisis de agua, donde se estudia la calidad del agua de riego y fertirriego, su influencia en la nutrición del cultivo y las alternativas para su acondicionamiento y uso eficiente. La tercera, corresponde al análisis de tejido vegetal, que permite diagnosticar directamente el estado nutrimental de la planta y realizar ajustes oportunos en la nutrición del cultivo.

En cuanto a la seriación, esta U.A. se apoya en los conocimientos previos adquiridos en Edafología, y Fertilidad y Nutrición Vegetal, retomando conceptos relacionados con las propiedades del suelo y la dinámica de los nutrientes. Asimismo, se sustenta en bases previas de Química Agrícola, Fisiología Vegetal y Sistemas Florícolas, las cuales permiten comprender los procesos químicos y fisiológicos que regulan la absorción y el aprovechamiento de nutrientes. Esta articulación favorece una comprensión integral del sistema productivo florícola y da continuidad lógica al plan de estudios.

En conjunto, la combinación de teoría, práctica y análisis de información técnica permite que el estudiante desarrolle habilidades para interpretar resultados, identificar problemas y proponer soluciones viables y bien fundamentadas. De esta manera, la U.A. Análisis de Suelo, Agua y Planta contribuye de manera significativa a la formación de profesionalistas capaces de mejorar la productividad y la calidad de la floricultura, mediante un manejo responsable y eficiente de los recursos.



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 7	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 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			
	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 5 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					
						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	

O
P
T
A
T
I
V
A
S

P
r
á
c
t
i
c
a
p
r
o
f
e
s
i
o
n
a
l
*



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 gardens ⁱ</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 ⁱ	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 ⁱ	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
Arboricultura urbana	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
Micropropagación de ornamentales	1																															
	3																															
	4																															
	5																															
						<table border="1"> <tr><td>Ecophysiology ^j</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 ^j	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 ^j	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.
- ⁱ UA que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

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

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

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

Total del núcleo sustantivo
acreditar 25 UUAA para cubrir
166 créditos

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

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

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

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

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





IV. Objetivos de la formación profesional.

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:

Núcleo sustantivo. Desarrollar 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.

Examinar muestras de suelo, agua, planta y solución nutritiva, mediante técnicas de recolección en campo y selección de análisis en laboratorio, con el fin de interpretar los resultados y eficientizar el desempeño productivo de los cultivos ornamentales.

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

Unidad temática 1. Análisis de Suelo.

Objetivo: Aplicar métodos de muestreo y análisis de laboratorio para diagnóstico de las condiciones físicas, químicas y nutrimentales del suelo y sustratos, en cultivos ornamentales; que justifique la toma de decisiones de manejo nutrimental, orientadas a la mejora de la calidad, el rendimiento y el desempeño en postcosecha.

Temas:

- 1.1 Importancia del análisis de suelo en la floricultura.
 - 1.1.1 Influencia del estado del suelo en la calidad y el rendimiento floral.
- 1.2 Muestreo de suelo y sustratos en cultivos ornamentales.
 - 1.2.1 Principios, criterios de representatividad y técnicas de muestreo en campo y en sistemas con sustratos.
- 1.3 Análisis de suelo.
 - 1.3.1 Métodos de laboratorio para la determinación de propiedades físicas, químicas y nutrimentales del suelo y sustratos.
- 1.4 Interpretación de resultados y diagnóstico del suelo.
 - 1.4.1 Evaluación de resultados analíticos con base en rangos de suficiencia
 - 1.4.2 Identificación de limitantes y potencialidades del suelo.
- 1.5 Diseño de un manejo nutrimental en cultivos ornamentales.
 - 1.5.1 Elaboración de propuestas de manejo nutrimental acordes con las necesidades del cultivo, las condiciones nutrimentales del suelo o sustrato y las condiciones de producción.



Unidad temática 2. Análisis de Agua.

Objetivo: Evaluar las características físicas y químicas del agua que se utiliza en cultivos florícolas, mediante métodos de muestreo y análisis de laboratorio, identificando su influencia en la nutrición del cultivo, que justifique la toma de decisiones para su acondicionamiento y uso eficiente en el riego y fertirriego; orientadas a la mejora de la productividad y la calidad floral.

Temas:

- 2.1. Importancia del análisis de agua en la floricultura.
 - 2.1.1 Influencia de las características físico-químicas y biológicas del agua en la productividad y la calidad de los cultivos florícolas.
- 2.2. Muestreo de agua para uso agrícola, conservación y transporte.
 - 2.2.1 Procedimientos para la obtención, manejo y preservación de muestras representativas.
- 2.3. Análisis de agua.
 - 2.3.1 Determinación de los parámetros físicos y químicos del agua de riego que influyen en la disponibilidad, el balance nutrimental y la eficiencia de absorción de nutrientes en el cultivo.
- 2.4. Acondicionamiento del agua para riego y fertirriego en la floricultura
 - 2.4.1 Aplicación de prácticas y tratamientos para mejorar la calidad del agua destinada al riego y fertirriego.
- 2.5. Uso eficiente y manejo del agua en sistemas de riego y fertirriego en la floricultura
 - 2.5.1 Relación entre la calidad del agua, el manejo del riego, la eficiencia de aplicación y la sostenibilidad del sistema productivo.



Unidad temática 3. Análisis de Tejido Vegetal.

Objetivo: Diagnosticar el estado nutrimental de los cultivos florícolas mediante el muestreo y análisis del tejido vegetal, interpretando los resultados; evaluando, así, la disponibilidad y el balance de nutrientes en la planta; que sustente ajustes en el manejo nutrimental orientados a la mejora de la productividad, la calidad floral y el desempeño del cultivo.

Temas:

- 3.1 Importancia del análisis de tejido vegetal en la floricultura.
 - 3.1.1 Impacto del estado nutrimental en los tejidos vegetales sobre la producción florícola.
- 3.2 Muestreo de tejido vegetal.
 - 3.2.1 Criterios, procedimientos y manejo de muestras para un análisis representativo y confiable.
- 3.3 Análisis de tejido vegetal.
 - 3.3.1 Métodos de laboratorio para la determinación del contenido nutrimental en tejidos vegetales.
- 3.4 Interpretación de resultados (rangos de suficiencia)
 - 3.4.1 Evaluación del estado nutrimental del cultivo con base en rangos de suficiencia y requerimientos específicos.
- 3.5 Ajustes de la nutrición del cultivo.
 - 3.5.1 Propuesta de estrategias de corrección y optimización del manejo nutrimental del cultivo con base en los resultados del análisis de tejido vegetal.



VII. Acervo bibliográfico

Básico

- Alloway, B. J. (2020). *Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability* (4th ed.). Springer.
- APHA. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). American Public Health Association.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). *The nature and properties of soils*. (15th ed.). Pearson.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2023). *The nature and properties of soils*. (16th ed.). Pearson.
- Castellanos, J. Z., Uvalle-Bueno, J. X., & Aguilar-Santelises, A. (2018). *Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas*. (2.^a ed.). INIFAP.
- FAO. (2021). *Soil fertility management for sustainable crop production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO & ITPS. (2022). *Status of the world's soil resources: Main report*. FAO.
- Fageria, N. K. (2020). *The use of nutrients in crop plants*. CRC Press.
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Jones, C. A. (2011). *Growth and mineral nutrition of field crops* (3rd ed.). CRC Press.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2013). *Soil fertility and fertilizers*. (8th ed.). Pearson.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2022). *Soil fertility and fertilizers* (9th ed.). Pearson.
- Jones, J. B. (2014). *Hydroponics: A practical guide for the soilless grower*. (2nd ed.). CRC Press.
- Lal, R. (2020). *Soil organic matter and water retention*. CRC Press.
- Marschner, P. (Ed.). (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. (3rd ed.). Academic Press.
- Marschner, P. (2021). *Marschner's mineral nutrition of plants*. (4th ed.). Academic Press.
- McCauley, A., Jones, C., & Olson-Rutz, K. (2020). *Soil pH and organic matter*. Montana State University Extension.
- Richards, L. A. (Ed.). (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. USDA.
- SEMARNAT. (2002). NOM-021-SEMARNAT-2000: *Especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos*. Estudios, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación.



- SEMARNAT. (2020). Actualización de criterios técnicos para la evaluación de la calidad del suelo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sparks, D. L. (2021). *Environmental soil chemistry*. (3rd ed.). Academic Press.
- USDA-NRCS. (2021). *Soil survey manual*. United States Department of Agriculture.
- Zhang, H., & Schroder, J. L. (2020). *Soil testing and plant analysis*. Soil Science Society of America.

Complementario

- FAO. (2022). *Guidelines for soil description*. (5th ed.). Food and Agriculture Organization.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). *Soil fertility and fertilizers*. (8th ed.). Pearson.
- Jones, J. B. (2018). *Plant nutrition and soil fertility manual*. (3rd ed.). CRC Press.

Normas Mexicanas (NOM / NMX)

- Centro Nacional de Normalización y Certificación de Productos A.C. (2000). *NOM-021-RECNAT-2000*: Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, así como los procedimientos para su estudio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Dirección General de Normas. (1995). *NMX-AA-003-1980: Muestreo de aguas naturales, residuales y potables*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Dirección General de Normas. (1993). *NMX-AA-102-1993: Método de prueba para la determinación de metales en aguas por absorción atómica*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Dirección General de Normas. (2015). *NMX-AA-051-SCFI-2015: Análisis físico-químico del agua – Método de prueba*. Secretaría de Economía.

Normatividad y métodos internacionales:

- International Organization for Standardization. (2017). *ISO 18400: Soil quality-Sampling*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 11074: Soil quality-Vocabulary*. ISO.
- AOAC International. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (21st ed.). AOAC International.
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. (23rd ed.). APHA.



Manuales técnicos FAO y otros

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *Fertilizer and plant analysis methods: A laboratory manual*. FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *Manual de laboratorio para análisis de suelos y plantas*. FAO.