

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
FACULTAD DE BIOLOGÍA



**REGIÓN XALAPA**

**EXPERIENCIA EDUCATIVA  
BIOLOGÍA DEL SUELO**

**PROGRAMA**

**ACTUALIZADO POR:**

**AUTORES**

Dr. Yadeneyro de la Cruz Elizondo

Dr. José Antonio García Pérez

Dr. Benito Hernández Castellanos

Dr. Julio César Castañeda Ortega

**DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**Fecha de actualización**

**08 DE AGOSTO DE 2025**

**Periodo de aplicación**

**Agosto 2025- Enero 2026**

**Xalapa-Equez., Veracruz**



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**FACULTAD DE BIOLOGÍA XALAPA**  
**AVAL DE ACADEMIA PARA PRODUCTOS ACADÉMICOS**

En la ciudad de Xalapa, Equez siendo las 12 horas del 8 de agosto del 2025, reunidos en sesión los miembros de la Academia por Área de conocimiento: Biología del Suelo. Carrera de Biología Plan de Estudios 2013; MODELO EDUCATIVO INTEGRAL.

Para evaluar y avalar el material de apoyo a la docencia mencionado a continuación:

Nombre del producto académico:	Programa
Autores:	Dr. Benito Hernández Castellanos Dr. Julio Cesar Castañeda Ortega Dr. José Antonio García Pérez Dr. Yadeneyro de la Cruz Elizondo
Experiencia Educativa:	Biología del Suelo
Fecha de actualización:	8 de agosto de 2025
Periodo de aplicación:	Agosto 2025 – Enero 2026
Área de formación:	Disciplinaria optativa

Sin otro asunto que tratar, se da por terminada la sesión firmando al calce los que en ella intervinieron avalando los productos académicos.

Atentamente  
"Lis de Veracruz Arte, Ciencia, Luz."

Nombres	Firmas
Dr. Julio Cesar Castañeda Ortega	
Dr. Benito Hernández Castellanos	
Dr. Yadeneyro de la Cruz Elizondo	
Dr. José Antonio García Pérez	

Vob.

Coordinador de Academia por Área de Conocimiento Formal: Dra. Angelina Ruiz Sánchez

Nombre y Firma

### Programa de experiencia educativa

#### 1.-Área académica

Biológico-Agropecuaria
------------------------

#### 2.-Programa educativo

Biología
----------

#### 3.- Campus

Biología
----------

#### 4.-Dependencia/Entidad académica

Facultad de Biología
----------------------

#### 5.- Código

#### 6.-Nombre de la experiencia educativa

#### 7.- Área de formación

74067	Biología del Suelo	Principal	Secundaria
		Principal	

#### 8.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
9	3	3	6	Edafología

#### 9.-Modalidad

Teórico-Práctico
------------------

#### 10.-Oportunidades de evaluación

AGJ= Cursativa
----------------

#### 11.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
Análisis químico, Biomoléculas	Artrópodos

#### 12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	20	5

#### 13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

“Educación e Investigación para el Desarrollo Sustentable”	Diagnóstico y evaluación del sistema suelo en sistemas agrícolas y forestales representativos de la región (cafetales, cañales, cedro, pino, etc.)
--	--

#### 14.-Proyecto integrador

#### 15.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
13/Febrero/2014	8/08/2025	16 /08/ 2025

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

Dr. Benito Hernández Castellanos, Dr. José Antonio García Pérez; Dr. Julio César Castañeda Ortega, Dr. Yadeneyro de la Cruz Elizondo

**17.-Perfil del docente**

Lic. en Biología, con maestría o doctorado en el área de las ciencias biológicas. Con experiencia profesional en el ámbito de la biología y ecología del suelo eo en restauración ecológica del suelos. Experiencia demostrable en al menos una publicación científica relacionada con alguna de dichas temáticas. Con experiencia docente de al menos dos años en instituciones de educación superior.

**18.-Espacio**

Institucional: Intraprograma

**19.-Relación disciplinaria**

Interdisciplinaria con elementos de transdisciplina en caso de vinculación-gestión.

**20.-Descripción**

Esta Experiencia Educativa se localiza en el Área de Optativa Ambiental (3 horas teóricas y 3 horas prácticas, 9 créditos) donde asumimos que el SUELO “VIVO” es un elemento fundamental para la continuidad de la existencia humana debido a que es soporte de las plantas que es la única puerta de entrada de la energía a nuestro sistema terrestre.

Biología de suelos es un curso con una perspectiva de Eco-biología de suelos (Estrada de Luis y Gómez-Palacios, 2004), cuyo aprendizaje nos llevaría a revelar el papel clave eco-biológico en la movilización y disponibilidad de nutrientes, la prevalencia de plagas y enfermedades y la pintura completa del estado del suelo y los cultivos. Con ella se propone alcanzar una competencia relacionada con la “Evaluar y recomendar prácticas de gestión del suelo, con base en el diagnóstico, físico, químico y biológico del suelo, y de su relación con el cultivo, con gran sentido de responsabilidad y honestidad”. La perspectiva “eco-biológica” de suelos es una parte funcional de un marco general que podría denominarse como “análisis de biodiversidad”. La expresión eco-biología es porque el estudio se basa en las determinaciones biológicas en el contexto del suelo como una red trófica (“the soil foodweb”) y como un ecosistema. Así, podemos conseguir una visión global de la actividad, diversidad y densidad de la vida faunística del suelo y sus interrelaciones con el ambiente fisicoquímico y el cultivo. La estrategia a seguir es que el proceso de enseñanza se realice dentro del marco de proyectos de investigación vigentes que permitan abordar una problemática real y que cuente con agentes de vinculación directa como lo son los usuarios de la tierra. La evaluación de los estudiantes indudablemente tiene que ser con relación a la realización de informes técnico-científicos encaminados a el diagnóstico, evaluación y recomendaciones técnicas para la conservación y mantenimiento de la biodiversidad en el suelo, así como de las condiciones del mismo que permitan una producción sostenida de productos agrícolas y/o forestales.

Estrada de Luis, B y Gómez-Palacios, J.M., 2004. La Eco-Biología del suelo: Su análisis y función en nuevos sistemas agrícolas. Agricultura.

[http://www.bpeninsular.com/pdfs/Art\\_Agricultura Julio 2004.pdf](http://www.bpeninsular.com/pdfs/Art_Agricultura Julio 2004.pdf)

### 21.-Justificación

Muchos cursos sobre el estudio del suelo, recogen datos sobre sus propiedades físico-químicas y geológicas con el fin de definir tipos y construir mapas de suelos. Esta información, estática y basada en la asunción de las propiedades del suelo, solo cambia en períodos extremadamente largos de tiempo. Sin embargo, en muy pocos programas se incluyen indicadores biológicos y ecológicos de la biodiversidad y su relación con el entorno fisicoquímico, es decir, información del estado ecológico de los suelos evaluada en una perspectiva dinámica, ya que puede representar un elemento clave y un termómetro de la “salud”, “calidad” y “capacidad de uso de los suelos”, que cumpliría las siguientes funciones (Estrada de Luis y Gómez-Palacios, 2004).

- Diagnósticar el equilibrio del suelo y su status de salud
- Definir la adaptación de los cultivos (al suelo) y compatibilidad (del suelo y el cultivo) con fertilizantes y enmiendas y tratamientos fito-sanitarios.
- Evaluar y recomendar las prácticas agronómicas más adecuadas a cada suelo, cultivo y situación: enmiendas, fertilización, tratamientos y prácticas fito-sanitarias, rotación de cultivos, laboreo.

Visto de esta forma, el biólogo necesita un curso del suelo con un enfoque especial basado en la perspectiva de la conservación y el mantenimiento de la vida en la tierra. Además de esto, el biólogo tiene un compromiso con el aporte de alternativas para la producción sostenida de productos agrícolas y forestales que permita la satisfacción de necesidades humanas, para esta y las generaciones futuras. Es por esto que este curso tiene el enfoque de sistemas, en el cual permea el pensamiento complejo para comprender que de la salud del suelo podría depender, al menos, la existencia humana en la tierra.

Estrada de Luis, B y Gómez-Palacios, J.M., 2004. La Eco-Biología del suelo: Su análisis y función en nuevos sistemas agrícolas. Agricultura.

[http://www.bpeninsular.com/pdfs/Art\\_Agricultura\\_Julio\\_2004.pdf](http://www.bpeninsular.com/pdfs/Art_Agricultura_Julio_2004.pdf)

### 22.-Unidad de competencia

Evaluar y recomendar prácticas de gestión del suelo, con base en el diagnóstico, físico, químico y biológico del suelo, y de su relación con el cultivo, con gran sentido de responsabilidad y honestidad.

### 23.-Articulación de los ejes

Diagnóstico y evaluación de prácticas de gestión del suelo en el marco de informes científico-técnicos. Los estudiantes reflexionan en grupo, en un marco de orden y respeto mutuo a las cuestiones y opiniones de los mismos, sobre la problemática general del suelo que está destinado a la producción agropecuaria y forestal, y, a partir de aquí, se discute sobre los procedimientos técnicos para la evaluación general del suelo agrícola y forestal. Elaboran en equipo, protocolos de diagnóstico y evaluación del suelo, y los ejecutan, proponiendo al final las medidas necesarias para la solución o mitigación del problema. Al final discuten grupalmente las medidas propuestas por cada grupo de trabajo en el marco del problema particular abordado.



Universidad Veracruzana  
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa  
Dirección de Innovación Educativa  
Departamento de Desarrollo Curricular

**24.-Saberes**

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
----------	-------------	-------------



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

<b>I. GENESIS DEL SUELO</b> 1. Origen y desarrollo de los suelos	Búsqueda de información bibliográfica Dominio de técnicas cualitativas y cuantitativas para la determinación de variables edáficas Análisis e interpretación de datos y de información Consulta de bases de datos: INEGI, CONABIO Dominio de técnicas básicas para la conservación de suelos Elaboración de un reporte técnico científico mediante lineamientos editoriales de revista Manejo de la literatura para la identificación de diferentes grupos taxonómicos Conocimiento teórico de los principales procesos biogeoquímicos y su interacción con los seres vivos	Honestidad y respeto en el manejo de las referencias bibliográficas Responsabilidad en la toma y manejo de datos, apegado a la normatividad ambiental vigente Ética en la presentación de resultados y en la elaboración de discusión y conclusiones de los informes técnicos Responsabilidad en el manejo, identificación y preservación de los organismos del suelo Respeto, tolerancia y solidaridad en el trabajo colectivo de campo y laboratorio
<b>II. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS</b> 2. Características físicas, químicas y biológicas de los suelos 3. Nociones de taxonomía de suelos 4. Distribución de suelos en el paisaje mexicano		
<b>III. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL SUELO</b> 5. La relación planta-suelo-raíz-rizósfera 6. Caracterización, diversidad y el papel funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas 7. Meso y Macrofauna del suelo: Los ingenieros del ecosistema.		
<b>IV. PROCESOS DEL SUELO</b> 8. Ciclos biogeoquímicos: N, P, C 9. Mecanismos de protección de nutrientes del suelo 10. Uso eficiente de nutrientes 11. Asignación de C y retención de nutrientes por absorción vegetal. 12. La biomasa microbiana como mecanismo de retención de nutrientes. 13. Balance: acumulación y pérdida de nutrientes.		
<b>V. GESTIÓN DEL SUELO DE CULTIVO</b> 14. Derecho humano a un ambiente sano, incluido el suelo 15. Fertilidad y gestión sostenible, acciones encaminadas a la conservación de suelos.		

### 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<p><b>I. GENESIS DEL SUELO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura, síntesis e interpretación de lecturas sobre génesis del suelo</li> <li>• Salida a campo para observar distintas exposiciones de perfiles de suelo</li> <li>• Diagrama de flujo mostrando la secuencia de eventos del proceso de formación del suelo</li> </ul> <p><b>II. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura e interpretación de la teoría sobre variables físicas, químicas y biológicas del suelo</li> <li>• Tabla sobre las variables químicas, físicas y biológicas y sus definiciones</li> <li>• Lecturas de artículos de investigación donde se hayan medido e interpretado variables físicas, químicas o biológicas</li> <li>• Discusión dirigida por equipos sobre el diagnóstico del suelo con base en cada variable de medida y la sugerencia para su tratamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video sobre la génesis del suelo</li> <li>• Secuencia ilustrativa sobre el génesis del suelo</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa conceptual de los conceptos de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y de su relación mutua.</li> <li>• Resumen de el/los artículos de investigación leídos</li> <li>• Uso de la NOM-021-SEMARNAT-2000-para ilustrar la interpretación de datos</li> </ul>

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestreo de campo</li> <li>• Prácticas de laboratorio</li> </ul> <p><b>III. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL SUELO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura e interpretación de la teoría con enfoque de ecosistema sobre la relación planta-suelo-raíz-rizósfera</li> <li>• Discusión por equipos sobre el papel de la diversidad de la fauna del suelo en la fertilidad de los suelos</li> <li>• Estudio de caso sobre el rol de los ingenieros del ecosistema en la fertilidad de los suelos</li> <li>• Construcción de un terrario</li> </ul> <p><b>IV. PROCESOS DEL SUELO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición por equipos de los ciclos biogeoquímicos</li> <li>• Demostración del efecto de una maceta con planta y sin planta sobre el proceso de erosión y lixiviación</li> <li>• Lecturas sobre uso eficiente de nutrientes y sobre el papel de la microbiota en la retención o inmovilización de nutrientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustración esquemática sobre el ecosistema suelo y de la relación planta-suelo-raíz-rizósfera.</li> <li>• Resumen grupal sobre el papel de la fauna del suelo en la fertilidad del suelo.</li> <li>• Preguntas intercaladas</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustraciones esquemáticas sobre los procesos biogeoquímicos</li> <li>• Ilustración de escala mayor de lo que sucede en el paisaje al eliminar la vegetación y las raíces de los suelos.</li> <li>• Uso de una analogía para ilustrar la inmovilización de nutrientes por la microbiota.</li> </ul>

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicio para el cálculo sobre el balance de nutrientes: acumulación y pérdida en el suelo.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>V. GESTIÓN DEL SUELO DE CULTIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Discusión dirigida sobre el derecho humano a un medio ambiente sano incluido el suelo</li> <li>Exposición por equipos sobre técnicas de gestión del suelo para su conservación y el mantenimiento de la diversidad biológica</li> <li>Discusión grupal sobre las mejores técnicas de gestión</li> <li>Exposición de su informe Técnico-Científico sobre el problema del muestreo de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo indicando la interpretación que se espera de los resultados obtenidos por el alumno de los cálculos efectuados.</li> <li>Ilustración, esquemas, diagramas para representar técnicas de gestión del suelo apropiadas.</li> <li>Cuadro comparativo de los pros y contras de las técnicas de gestión.</li> <li>Redacción de documento</li> </ul>

## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<b>I. GENESIS DEL SUELO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video sobre génesis del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Power Point</li> </ul>
<b>II. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros de Edafología</li> <li>• Artículos de investigación</li> <li>• NOM-021-SEMARNAT-2000</li> <li>• Diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Power Point</li> <li>• Laboratorio de suelos</li> <li>• Material para toma de muestras en campo</li> <li>• Bata</li> </ul>
<b>III. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL SUELO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capítulos de libro</li> <li>• Diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Power Point</li> <li>• Hojas</li> <li>• Material para construcción de terrario</li> </ul>
<b>IV. PROCESOS DEL SUELO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capítulo de libro y/o artículos de divulgación</li> <li>• Diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Proyector</li> <li>• Power Point</li> <li>• Maceta con una planta</li> <li>• Maceta con tierra sin planta</li> <li>• Laboratorio</li> <li>• Calculadora</li> </ul>

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<p><b>I. GESTIÓN DEL SUELO DE CULTIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos</li> <li>• Libros y/o capítulos de libros</li> <li>• Diapositivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Power Point</li> <li>• Proyector</li> </ul>

#### 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
<p><b>I. GENESIS DEL SUELO</b></p> <p>Elaboración de una tabla con la descripción de las etapas en la génesis del suelo</p> <p>Resumen escrito de los detalles observados en el campo respecto a las exposiciones de perfiles de suelo</p>	<p>Claridad, precisión en el empleo de los conceptos, elaborada en Word</p> <p>Claridad, uso de jerga terminológica vista en clase, por lo menos media cuartilla a un espacio, tamaño de letra 12.</p>	<p>Aula</p> <p>Campo Aula</p>	<p>5 %</p> <p>5 %</p>

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Diagrama de flujo elaborado mostrando la secuencia de eventos genéricos del proceso de formación del suelo	Diagrama en una diapositiva de PPT, con un pie de figura explicando lo que puede observarse en el diagrama. Claridad, y etapas nucleadas en los principales conceptos de formación del suelo.	Campo Aula	10 %
<b>VI. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS</b>  <b>Propiedades físicas del suelo:</b> Conceptos y medición de: Estructura del suelo, textura, densidad aparente, densidad real, porosidad, compactación, humedad, capacidad de retención.  <b>Propiedades químicas del suelo:</b> Conceptos de pH, Carbono, Materia Orgánica, Nitrógeno, relación C:N, Capacidad de Intercambio Catiónico, bases intercambiables, macronutrientes, micronutrientes, conductividad eléctrica	Claridad Precisión Referenciado Procedimiento técnico	Aula Campo Laboratorio	10 %
	Claridad Precisión Referenciado	Aula Campo Laboratorio	10 %

Evidencia(s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
<b>Propiedades Biológicas del suelo:</b> Conceptos de Microfauna, Mesofauna, Macrofauna, Mantillo, Densidad, Biomasa	Claridad Precisión Referenciado	Aula Campo Laboratorio	5 %
Tabla elaborada sobre las variables químicas, físicas y biológicas y sus definiciones	Tabla en Word, que no falten variables, ni conceptos	Aula	5 %
Artículo expuesto en PPT enfatizando la interpretación de las variables físicas, químicas o biológicas medidas en artículos de investigación.	Dominio del tema Precisión en manejo de conceptos Diapositivas claras	Aula	10 %
Diagnóstico elaborado sobre variables medidas del suelo y recomendaciones para su tratamiento	Informe en Word Estructurado Claridad Precisión Referenciado	Aula	10 %

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
----------------------------	------------------------	-------------------------	------------



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

<b>VII. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL SUELO</b>  Un Resumen elaborado en Word sobre la Lectura de la teoría con enfoque de ecosistema sobre la relación planta-suelo-raíz-rizósfera  Ensayo por equipos sobre el papel de la diversidad de la fauna del suelo en la fertilidad de los suelos  Hacer una presentación en equipo, en PPT sobre el impacto de los ingenieros del ecosistema en la estructura y dinámica del suelo  Presentar el terrario construido y recreado con al menos tres elementos de la macrofauna del suelo	Claridad Precisión Una cuartilla Letra 12, Arial, espacio sencillo. Referenciado  Portada Claridad, Precisión, estructurado. Una cuartilla por miembro del equipo Letra 12, Arial, espacio sencillo. Integrar las contribuciones de los miembros del equipo Referenciado  Claridad Documentada Esquemática Fotográfica Relacional: cada tipo de ingeniero-con su respectivo impacto  Diseño simulando el suelo No. De elementos del ecosistema del suelo. Explicación.	Aula  Aula  Aula  Aula	5 %  5 %  5 %  15 %
--	---	--	---------------------------------------

**28.-Acreditación**

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con suficiencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%.

## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Barois, I., Contreras-Ramos, S. M., Hernández-Castellanos, B., De los Santos, M. Martínez, F. & García, D. R. 2018. El suelo y el petróleo: estudio de caso de biorremediación en pasivo ambiental de Papantla, Instituto de Ecología A. C. México.
- Buol, S.W. Hole, F.D., McCracken, R.J. Génesis y Clasificación de Suelos, Editorial Trillas, 4<sup>a</sup> reimpresión, 2004, México D.F.
- Capistrán F., Aranda E y Romero J. C.2004. Manual de Reciclaje, Compostaje y Lombricompostaje. Ed. Instituto de Ecología A.C. 2004.
- Cepeda D, J.M. Química de Suelos. Editorial Trillas. Reimpresión 2007. México D.F.
- De la Cruz-Elizondo, Y. y Foltalvo-Buelvas J. C. (2019) Biología del Suelo. Xalapa, México: CÓDICE/Taller Editorial/Suma Textual.
- FitzPatrick E.A. Introducción a la Ciencia de los Suelos. Editorial Trillas, 1<sup>a</sup> Edición, 1996. México D.F.
- Foth, D. H. Fundamentos de la Ciencia del suelo. Editorial CECSA. Séptima Reimpresión, 1997. México D.F.
- Hatfield, J. L. 2018. Soil biology: effects on soil quality. CRC Press.
- Honorato P Ricardo. Manual de Edafología. Editorial Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 4<sup>a</sup> edición, 2000. México D.F.
- Pattison, T., Stirling, G., Hayden, H., Stirling, M. (2016). Soil Health, Soil Biology, Soilborne Diseases and Sustainable Agriculture: A Guide. Australia: CSIRO PUBLISHING.
- Ritz, K., & Young, I. M. 2011. Architecture and biology of soils. CABI, Wall.
- Rodríguez-Fuentes, H., Rodríguez-Asbi, J. Métodos de Análisis de Suelos y Plantas, Criterios de interpretación. Editorial Trillas. 1<sup>a</sup> Edición, 2002. México D.F.

### Complementarias

Aragón P. L.H. Factibilidades Agrícolas y Forestales En la República Mexicana. E. Trillas. 1<sup>a</sup> Edición 1995. México D.F.

Barinagarrementería, M.D., Garizurieta, M. Geografía y Medio Ambiente. Diccionario. Editorial Erein, 1<sup>a</sup> edición. 2006. Madrid, España.

Becerra-Moreno, Antonio. Escorrentía, Erosión y Conservación de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Reimpresión 2005. México D.F.

Erktan, A., Or, D., & Scheu, S. 2020. The physical structure of soil: determinant and consequence of trophic interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 148, 107876.

Gallegos del Trejo A. La Aptitud Agrícola de los Suelos. La Pedología aplicada a las actividades agropecuarias. Editorial Trillas. 1<sup>a</sup> edición, 1997. México D.F.

Medina, T.J.G., Natividad, B, L.A. Recursos Naturales, Planeación Integral. Editorial Trillas. 1<sup>a</sup> Edición 1998. México D.F.

Moreira M.S., Jeroen, E y Bignell, D. 2012. Manual de Biología de suelos tropicales. Ed. Instituto de Ecogial A.C.