

Planificación de Cátedra Año: 2021

1. Identificación

1.1. **Asignatura:** *Edafología Ecológica*

1.2. **Carácter:**

Obligatoria Optativa

1.3. **Ciclo:**

básico Profesional

1.4. **Carrera:** *Licenciatura en Ecología y Conservación del Ambiente*

1.5. **Plan de estudio:** *2004 / 2006*

1.6. **Año y semestre:** *2° año, 2° semestre*

1.7. **Régimen**

Anual: Cuatrimestral: Primero: Segundo:

1.8. **Carga horaria:**

Semanal: N° de semanas: Total: h reloj

1.9. **Sistema de Aprobación**

Promoción:

Examen Final:

1.10. **Correlativas**

Correlativas anteriores: Bioclimatología, Geología Ambiental, Química Orgánica y Biológica;

Correlativas posteriores: Teledetección y Cartografía, Ecología Urbana, Planificación del Uso de la Tierra;

2. Equipo cátedra

Apellido y nombres	Cargo y Dedicación	Responsable o colaborador
Lorenz, Guido	Profesor Titular	responsable
Izzo, Marta Evelia	ayudante 1era	colaboradora
<i>estudiante, por concurso</i>	Ayudante Estudiantil	colaborador

3. Objetivos de la asignatura

3.1. Objetivos Generales de la asignatura

- comprender las características y el funcionamiento de suelos como parte integrante de ecosistemas y paisajes;

3.2. Objetivos Específicos de la asignatura

- *conocer y comprender* ...
 - las funciones del suelo que cumple en ecosistemas / paisajes;
 - la formación de los suelos en función de los factores ambientales;
 - las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo en relación con los factores formadores;
 - los sistemas de clasificación de suelos y su utilidad como lenguaje técnico;
 - la problemática de la degradación de suelos y estrategias de conservación;
 - la distribución, el funcionamiento y los problemas de uso de suelos en diferentes ecozonas;
 - las metodologías de laboratorio y de campo para determinar las distintas propiedades de los suelos;
 - la evaluación ecológica o funcional de suelos;

4. Contenidos

4.1. Contenidos principales

● Conceptos básicos de suelos y paisajes ● Componente inorgánico de suelos: rocas y minerales ● Materia orgánica y organismos de suelos ● Física de suelos: fase sólida, agua del suelo, aire del suelo ● Físico-química y química del suelo: complejo adsorbente, reacción del suelo ● Ciclos de elementos ● Degradación de suelos ● Muestreo y evaluación ecológica de suelos ● Evolución, clasificación y distribución de suelos.

4.2. Programa analítico

.1. Introducción

.1.1 Nociones básicas ● Edafología como ciencia, historia de la edafología. ● Definición de suelo. Concepto de perfil y horizontes del suelo. Suelo como elemento del paisaje. Suelo como sistema dinámico, abierto. ● Procesos pedogenéticos. Cadena causal de la pedogénesis.

.1.2 Conceptos básicos de formación de suelos

● Factores formadores: Roca madre: características generales. Clima: importancia p/ procesos bióticos y abióticos, zonas bioclimáticas y zonas de suelos. Biota: influencia de la vegetación, fauna y microorganismos. Relieve: importancia, concepto de catena. Tiempo: tiempo absoluto y relativo de formación de suelos. ● Componente mineral y orgánico del sue-



lo. • Evolución esquemática del suelo. Principios generales de procesos pedogenéticos.

.1.3 Funciones / potenciales de suelos en el ambiente • Paisaje. Suelos como componentes de paisajes. • Funciones de paisajes. Funciones de suelos en paisajes / ecosistemas.

.1.4 Morfología del suelo (*cubierto por trabajos prácticos*) • Parámetros de descripción de suelos. • Métodos de descripción. • Nomenclatura de horizontes.

.2. Componente inorgánico del suelo: Minerales y Rocas

.2.1 Minerales y rocas (*cubierto por asignatura "Geología Ambiental"*) • Minerales: definición, clasificación, características. • Rocas: definición, clasificación, características. Ciclo geológico.

.2.2 Transformación de minerales • Procesos de desintegración: Meteorización física y química. • Procesos y productos de neoformación. Minerales de arcilla, óxidos. • Vías de transformación de minerales en función de los factores ambientales.

.3. Nociones básicas de la geología y geomorfología regional

• Relieve primario y secundario. Procesos activos y pasivos de modelado de paisajes. • Características del modelado fluvial, glacial y eólico. Geoformas típicas. • Estructura geotectónica de América del Sur. Unidades específicas de Argentina. • Principales formaciones geológicas en la Argentina. • Geomorfología / geología de la provincia de Santiago del Estero.

.4. Materia orgánica y organismos de suelos

.4.1 Materia orgánica • Materia orgánica: definición, origen, composición. Ciclo de carbono del suelo. Procesos de transformación. •

Sustancias húmicas. Estabilización física y bioclimática del humus. Tipos de humus. • Importancia ecológica de la materia orgánica del suelo. • Ciclo de materia orgánica de suelos en diferentes ecosistemas. • Alteraciones del balance de la materia orgánica. Importancia de la edafosfera en el ciclo global de carbono.

.4.2 Organismos del suelo • Características generales, estrategias de supervivencia. • Fauna: importancia y funciones. • Microflora: clasificación, ecología, procesos microbianos, importancia, funciones. • Asociaciones de organismos en función de las condiciones bioclimáticas.

.5. Física de suelos

• Introducción: concepto físico del suelo: sistema trifásico: fase sólida, fase líquida, fase gaseosa

.5.1 Fase sólida • Granulometría: Definición, fracciones granulométricas, clases texturales. Características de las distintas clases texturales. Importancia ecológica de la textura. • Estructura: Definición. Tipos y sus características. Procesos de formación de estructura. Relación entre estructura y sistema poroso. Importancia ecológica. Parámetros de descripción y medición. Procesos de degradación de la estructura. • Color: Relación con propiedades del suelo o con procesos pedogenéticos. Importancia para interpretaciones ecológicas.

.5.2 Fase líquida - agua del suelo • Ciclo del agua del suelo. Importancia pedogenética y ecológica. • Concepto potencial del agua. Fracciones de agua. • Determinación del contenido de agua y del potencial. • Procesos de transporte de agua. • Balance hídrico. La función del suelo como regulador del balance de agua de paisajes. Evaluación del balance de agua del sitio en función de suelo, relieve y clima. Regímenes de humedad del suelo.

.5.3 Fase gaseosa - aireación del suelo • Capacidad de aire y factores que la afectan. Requerimiento vegetal. Composición del aire del suelo. Movimiento: convección, difusión. • Potencial redox. Suelos con hidromorfismo: *Gleysol* y *Stagnogley*. Procesos, características y calidad de sitio. • Evaluación del balance de aire.

.6. Físico-química y química del suelo

.6.1 Complejo adsorbente del suelo • Intercambio catiónico: Adsorción e intercambio. Tipos de adsorbentes. Características. Parámetros descriptivos del complejo adsorbente. El complejo adsorbente en diferentes suelos. • Intercambio aniónico: Adsorbentes. Adsorción específica y no específica. • Importancia ecológica del complejo adsorbente.

.6.2 Acidez del suelo • Definición de pH y concepto de acidez total y real. Fuentes de acidez. Relación entre complejo adsorbente y pH. • Sistemas buffer. • Procesos de acidificación / alcalinización progresiva. Capacidad reguladora. Importancia de los sistemas buffer para la funcionalidad del suelo.

.7. Ciclos de Elementos

• Introducción. Formas y procesos de transformación de elementos en el suelo. Concepto de reserva, movilización y disponibilidad de elementos.

• Ciclos de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S): Origen, formas, procesos, balance. Importancia ecológica. • Calcio, magnesio y potasio: Origen, formas, dinámica en el suelo. Reservas y disponibilidad.

.8. Degradación y conservación de suelos

• Conceptos básicos de calidad y degradación de suelos. Tipos de alteración. Facto-

res y procesos. Estrategias de prevención y recuperación. • Erosión de suelos: Importancia. Procesos. Factores. Estrategias de prevención. • Suelos salinos y sódicos: Características generales de suelos salinos y sódicos. Procesos de salinización y sodificación, naturales y antropogénicos.

.9. Muestreo y evaluación ecológica de suelos

• Finalidades. Tipos de reconocimiento de acuerdo con el objetivo. Fuentes de información. Concepción del reconocimiento. • Procedimiento de muestreo en función de la finalidad. Estratificación del área a muestrear. • Conceptos de evaluación de las funciones de suelos. Matriz de evaluación. Evaluación ecológica de suelos.

.10. Clasificación de suelos

• Historia, tipos de clasificaciones y sus características. • Sistema de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo: concepto, criterios de clasificación. Suelos de mayor nivel. • US Soil Taxonomy: concepto, criterios de clasificación, órdenes de suelos.

.11. Evolución y distribución de suelos en las principales ecozonas del mundo

• Ciclos cortos y ciclos largos de evolución. Procesos pedogenéticos. Factores formadores y pedogénesis. • Relaciones de suelos en espacio y tiempo. • Asociaciones espaciales de suelos a diferentes escalas. • Distribución de suelos a nivel mundial: ecozonas y zonas de suelos. Características, génesis, asociaciones típicas y funcionalidad de suelos.

4.3. Programa de trabajos prácticos, talleres, seminarios, otros

TP.1. Reconocimiento de suelos en el terreno

Descripción de ambiente y suelo de diferentes unidades geomorfológicas de Santiago del Estero. Recolección de muestras para el posterior análisis en laboratorio.

- a) Los suelos de la Planicie Aluvial del Río Dulce.
- b) Los suelos de la Planicie Loésica.

TP.2. Textura del suelo

Análisis de textura: fracciones granulométricas, clases texturales, triángulo textural, características de las distintas clases texturales. Método de determinación en laboratorio: tamizado y medición densimétrica. Análisis, procesamiento e interpretación de los resultados.

TP.3. Materia orgánica del suelo

TP.3.1 Materia orgánica total: Determinación analítica por oxidación en húmedo. Procesamiento de los resultados. Cálculo y evaluación de reservas de materia orgánica a nivel de sitio y a nivel de edafosfera de una región.

TP.3.2 Potencial de mineralización de carbono / respiración edáfica: Ensayo de incubación del suelo bajo condiciones estandarizadas. Fracciones de la materia orgánica de diferentes funciones y persistencia. Interpretación y evaluación de los resultados.

TP.4. Balance de agua y aire del suelo

TP.4.1 Densidad. Sistema poroso. Almacenamiento de agua • Densidad y porosidad:

Densidad real, densidad aparente y porosidad. Definición, factores que intervienen, valores y determinación. Análisis e interpretación de los resultados. • Sistema poroso y almacenamiento de agua y aire: Análisis mediante la determinación de la curva de retención de agua. Fracciones de agua, distribución de tamaños de poros. Cálculo e interpretación de las diferentes fracciones de agua / poros del suelo.

TP.4.2 Proceso de infiltración de agua • Infiltración de agua al suelo. Medición de la infiltración *in situ*. Procesamiento e interpretación de los resultados.

TP.4.3 Evaluación del balance de agua y aire • Evaluación de la disponibilidad de agua para la biota en función de suelo, relieve y clima. • Evaluación del suelo como regulador del balance de agua de paisajes.

TP.5. Suelos salinos y sódicos

viaje "Ambientes salinos naturales", 1 día: Dinámica de sales en paisajes naturales de Santiago del Estero. Reconocimiento de suelos salinos y sódicos *in situ*. Parámetros de caracterización de los suelos salinos y sódicos. Relación entre salinidad del suelo y vegetación. Interpretación de datos analíticos.

TP.6. Evaluación ecológica del suelo

Conceptos, principios y métodos de evaluación ecológica del suelo. Integración de los análisis y conceptos teóricos desarrollados durante la cursada. Aplicación de la metodología a los sitios estudiados en los trabajos prácticos.

5. Estrategias metodológicas

Las estrategias metodológicas se eligieron con la idea de que todas se complementan para lograr los objetivos estipulados. Por ello, se requiere que (i) el carácter de cada espacio curricular mantiene su estrategia prevista tal como está estipulada, y (ii) el respeto de la secuencia de los contenidos teóricos y prácticos, como figura en el cronograma pág. 8.

Se aplican las siguientes modalidades de enseñanza:

- clases teóricas;
- laboratorio;
- apoyo de todas las actividades de enseñanza a través de las plataformas educativas *Moodle* y *Google Classroom*;
- actividades a campo: prácticas *in situ* y viajes;
- resolución de problemas y aplicación de conceptos y tecnologías en el contexto de proyectos o escenarios;
 - en clases teórico-prácticas;
 - en evaluativos;

5.1. Clases teóricas

Clases expositivas, que introducen los principales contenidos conceptuales, tomando como ejes principales la cadena causal de la edafogénesis ampliada y el concepto de la funcionalidad de suelos en paisajes o ecosistemas.

5.2. Laboratorio

La idea principal de las prácticas en el laboratorio es un fuerte énfasis en los contenidos procedimentales, aprovechando al máximo los tiempos en estos espacios curriculares para la ejecución práctica de diferentes métodos analíticos. Los contenidos conceptuales que se relacionan con cada tema deben ser (i) previamente tratados en los módulos de teoría, (ii) ser presentados en la guía de trabajo y (iii) ser afirmados a través de y durante la realización de un método. No se prevé un espacio teórico separado.

En las prácticas de laboratorio, se tratan de transmitir los siguientes

contenidos conceptuales: aparte de los temas centrales de cada trabajo práctico de laboratorio, se abarcarán los conceptos que se relacionan con los contenidos procedimentales que figuran abajo, a los cuales se agregan conceptos que son genéricos para métodos analíticos, p.ej. el tema de errores analíticos.

contenidos procedimentales: ...

- ejecución de métodos analíticos en base a una guía:
- elaboración de diluciones definidas;
- manejo de utensilios y equipos de laboratorio;
- calibración de métodos, equipos o sensores;
- aplicación de medidas de seguridad;
- registro de mediciones;
- procesamiento matemático y estadístico de resultados;

contenidos actitudinales: ...

- responsabilidad;
- limpieza e higiene;
- respeto de normas de seguridad;
- conciencia respecto a errores analíticos;
- trabajo en grupo;

5.3. Actividades a campo

Las actividades a campo comprenden los trabajos prácticos *in situ* y los viajes de estudio. Se tratan de transmitir y/o afirmar los siguientes

contenidos conceptuales: ...

- reconocimiento de suelos, expeditivo y a detalle;
- conceptos de paisaje y funciones de paisaje;
- geología y geomorfología regional;
- interpretación genética de suelos;
- interpretación ecológica (funcional) de suelos;
- clasificación taxonómica de suelos;
- problemas ambientales relacionados con el uso de la tierra;

... a través de los siguientes

contenidos procedimentales: ...

- ejecución de métodos descriptivos en base a una guía;
- observación y registro características ambientales y edáficas;
- manejo de mapas, herramientas y equipos;
- interpretación genética de los horizontes y suelos;
- clasificación taxonómica de características de diagnóstico y de suelos;
- evaluación ecológica *ad-hoc*;
- discusión de los temas en grupo;

... y logrando también los

contenidos actitudinales: ...

- responsabilidad;
- objetividad;
- tolerancia ante la diversidad de visiones de la realidad;

5.4. Resolución de problemas y aplicación de las tecnologías básicas en el contexto de proyectos o escenarios

Esta estrategia se aplica tanto en los evaluativos de la parte teórica como en los trabajos prácticos. Abarca una gama de problemas simples hasta complejos, según el avance de los estudiantes en el cursado de la asignatura.

Algunos ejemplos:

- aplicación de los conceptos teóricos en la resolución de consignas simples;
- interpretación genética y ecológica de datos edáficos;
- evaluación de diferentes funciones del suelo (evaluación ecológica);
- clasificación taxonómica de suelos en base a datos descriptivos y analíticos;

6. Distribución de las cargas horarias

	número	cantidad de horas reloj
teóricas	1 - 11	30
prácticas	1 - 6	25
teórico-prácticas	1 - 6	20

7. Cronograma

7.1. Cronograma tentativo del desarrollo temático

tema	horas clase	semana
1. Introducción		
1.1 Nociones básicas	1	1
1.2 Conceptos básicos de formación de suelos	2	1
1.3 Funciones de suelos en el ambiente	1	1
2. Componente inorgánico del suelo: Minerales y Rocas		
2.1 Minerales y Rocas	-	-
2.2 Transformación de minerales	3	2-3
3. Nociones básicas de la geología y geomorfología regional	2	4
4. Materia orgánica y organismos de suelos		
4.1 Materia orgánica	4	5
4.2 Organismos del suelo	1	5
5. Física de suelos		
5.1 Fase sólida	2	7
5.2 Fase líquida - agua del suelo	4	8
5.3 Fase gaseosa - aireación del suelo	2	8
6. Físico-química y química del suelo		
6.1 Complejo adsorbente del suelo	2	9
6.2 Acidez del suelo	2	10
7. Ciclos de Elementos	4	11
8. Degradación de suelos	4	12
9. Muestreo y evaluación ecológica de suelos	3	13
10. Clasificación de suelos	2	14
11. Evolución y distribución de suelos	6	13 - 15

7.2. Cronograma tentativo de trabajos prácticos y de viajes

actividad	tiempo	semana
TP.1.a: reconocimiento de suelos, Planicie Aluvial	3 h	2
TP.1.b: reconocimiento de suelos, Planicie Loésica	1/2 día	3
TP.2: textura del suelo	3 h	4
<i>viaje al Parque Aguirre, SDE</i>	1/2 día	4
<i>viaje a la Sierra de Guasayán</i>	1 día	5
TP.3.a: materia orgánica del suelo (MOS), MOS total	3 h	6
TP.3.b: materia orgánica del suelo, respiración edáfica	3 h	7
TP 4.a/c: balance de agua y aire del suelo: sistema poroso, almacenamiento de agua, evaluación	3 h	8
TP 4.b/c: balance de agua y aire del suelo: infiltración, evaluación	3 h	9
<i>viaje a la Planicie Santafecina</i>	2 días	11/10/12 ^a
TP.5: suelos salinos y sódicos (<i>viaje</i>)	1 día	12
TP.6: evaluación ecológica de suelos	3 h	13

^afecha exacta en función de disponibilidad de vehículos

8. Evaluaciones

8.1. Parciales, talleres, prácticos y otras instancias de evaluación que se llevarán a cabo

Se usa un esquema de evaluación continua, sobre contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, con el apoyo de diferentes plataformas educativas. Sobre los diferentes módulos de las prácticas y salidas al terreno se elaboran informes parciales que se revisan por el profesor y se corrigen hasta obtener un resultado satisfactorio (nota ≥ 6).

Evaluaciones	Fecha prevista (semana)	Tipo de evaluación	
		escrita	oral
Otras instancias de evaluación: evaluaciones parciales p/ control de aprendizaje	cada 2	x	x
informes de prácticas	-	x	-

9. Requisitos de regularidad o promocionalidad

Condiciones de regularidad: ...

- asistencia de un 80 % en las clases teórico-prácticas y salidas al terreno;
- realizar y aprobar las diferentes actividades que forman parte de la evaluación continua;
- procesamiento y documentación de las observaciones realizadas y resultados analíticos obtenidos en los diferentes módulos prácticos, en forma de informes parciales;

Condiciones de promocionalidad: ...

Sin examen final (promoción):

Con examen final:

- realización y aprobación de los informes parciales arriba mencionados, integrando contenidos de las clases teóricas y de los trabajos prácticos, con énfasis en la evaluación ecológica de suelos; aprobación con nota ≥ 6 (seis);
- examen final en forma oral, previa aprobación del informe final; fechas dispuestas por la Universidad; modo:
 - el alumno sacará dos bolillas, eligiendo una sobre la que expondrá;
 - el programa del examen está compuesto en forma mosaico y consta de 10 bolillas;
 - el Tribunal Examinador puede hacer preguntas de cualquier punto del programa, si lo considera necesario;
 - programa de examen:

Bolilla	Temas
1	(a) nociones básicas, factores formadores; (b) materia orgánica y organismos del suelo
2	(a) aireación del suelo; (b) degradación y conservación de suelos
3	(a) complejo adsorbente y acidez del suelo; (b) estructura y sistema poroso del suelo
4	(a) ciclos de elementos; (b) clasificación de suelos
5	(a) agua del suelo; (b) evolución y distribución de suelos
6	(a) minerales y rocas; (b) muestreo y evaluación ecológica de suelos
7	(a) funciones de suelos; (b) textura y estructura del suelo
8	(a) materia orgánica y organismos del suelo; (b) evolución y distribución de suelos
9	(a) suelos salinos y sódicos; (b) evaluación ecológica de suelos
10	(a) agua del suelo; (b) complejo adsorbente y acidez del suelo

10. Viajes de campaña

fecha [semana]	cantidad de días	localidad	provincia	km a recorrer
3°	0.5	La María / INTA ^a	SDE	90
5°	1	Sierra de Guasayán ^b	SDE	300
8°	1	Monteros	Tucumán ^c	500
9°	0.5	N de SDE capital ^d	SDE	60
11°	1	río Salado ^e	SDE	250
12°	1	SDE Capital - zona periurbana sur ^f	SDE	120
15°	2	Quimilí o Selva ^g	SDE	800

^aPlanicie Loésica, S de Santiago del Estero Capital. Reconocimiento de suelos derivados de sedimentos loésicos bajo bosque.

^bGeología, geomorfología y formación de suelos en la zona de la Sierra de Guasayán, provincia de Santiago del Estero;

^cSuelos del Pedemonte Oriental de la Cordillera de los Andes, Tucumán;

^dPaisaje y suelos en la planicie aluvial del río Dulce;

^eAmbientes salinos naturales. Reconocimiento de suelos salinos y sódicos. Gradientes de salinidad. Patrones de vegetación. NE de Santiago del Estero Capital;

^fAmbiente urbano y periurbano, ciudad de Santiago del Estero. Características y funciones de suelos urbanos.

^gFormación y distribución de suelos en la Planicie Residual Santafecina, al E de la provincia de Santiago del Estero (E de Quimilí o zona de Selva/Malbrán); discusión de problemas de degradación y sistemas de uso del suelo;

11. Otras actividades

Se ofrece la participación en ciertas actividades en proyectos de investigación y extensión.

12. Bibliografía

Bibliografía para el estudio

Blume, H.-P., G. Brümmer, H. Fleige, R. Horn, E. Kandeler, I. Kögel-Knabner, R. Kretschmar, K. Stahr y B.-M. Wilke (2016). *Scheffer/Schachtschabel Soil Science*. Berlin: Springer. 618 pp.

Bonneau, M. y B. Souchier (1987). *Edafología. II: Constituyentes y propiedades del suelo*. Barcelona: Masson, S.A.

Boul, S., F. Hole y R. McCracken (1991). *Génesis y clasificación de suelos. 2°*. México: Ed. Trillas.

Buckman, H. y N. Brady (1977). *Naturaleza y propiedades de los suelos*. Barcelona: Montaner y Simon.

Conti, M., ed. (2000). *Principios de edafología, con énfasis en suelos argentinos. 2.ª ed.* Buenos Aires: Ediciones de Autor. 430 pp.

Duchaufour, P. (1984). *Edafología. I: edafogénesis y clasificación*. Barcelona: Masson, S.A.

— (1987). *Manual de edafología. 1.ª ed.* Barcelona: Masson, S.A. 214 pp.

Fassbender, H. y E. Bornemisza (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. 2°*. San José, Costa Rica: IICA.

Fitzpatrick, E. (1984). *Suelos. Su formación, clasificación y distribución*. México: Compañía Editorial Continental. 420 pp.

Lorenz, G. (1999). *Apunte de Edafología Forestal*. Cátedra de Edafología Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina, aprox. 300 págs.

- Lorenz, G. (2005). *Métodos de análisis de suelos*. 1.^a ed. Serie Didáctica 12. Santiago del Estero, Argentina: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. 126 pp.
- (2016). *Guía de evaluación ecológica de suelos*. 2.^a ed. Serie Didáctica 8. Santiago del Estero, Argentina: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. 108 pp.
- Porta Casanellas, J., M. López-Acevedo y C. Roquero de Laburu (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Editorial Mundi-Prensa. 876 pp.
- Porta Casanellas, J., M. López-Acevedo Reguerín y R. Poch Claret (2011). *Introducción a la edafología: uso y protección del suelo*. 2.^a ed. Madrid: Editorial Mundi-Prensa. 535 pp.
- (2019). *Introducción a la edafología: uso y protección del suelo*. 4.^a ed. Madrid: Editorial Mundi-Prensa. 624 pp.

Bibliografía de consulta

- Benites, J., D. Saintraint y K. Morimoto (1994). «Degradación de tierras y producción agrícola en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay». En: *Erosión de suelos en América Latina*. Ed. por FAO. Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, págs. 83-116.
- Burel, F. y J. Baudry (2002). *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid, Spain: Ediciones Mundi-Prensa. 353 pp.
- Donoso Zegers, C. (1992). *Ecología forestal*. Valdivia, Chile: Editorial Universitaria, Universidad Austral de Chile. 369 pp.
- Driessen, P., J. Deckers, O. Spaargaren y F. Nachtergaele, eds. (2001). *Lecture notes on the major soils of the world*. World Soil Resources Reports 94. Rome: Food y Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 334 pp.
- FAO (2009). *Guía de descripción de suelos*. 4.^a ed. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 99 pp.
- FAO-UNESCO (1974). *Soil map of the world, Vol. I: Legend*. Paris: FAO-UNESCO.
- Froni, L. (2005). *Procesos microbianos*. 2.^a ed. Río Cuarto: Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto.
- (2011). *Microbiología: básica, ambiental y agrícola*. 1.^a ed. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora. 768 pp.
- Gardi, C., M. Angelini, S. Barceló, J. Comerma, C. Cruz Gaistardo, A. Encina Rojas, A. Jones, P. Krasilnikov, M. Mendonça Santos Brefin, L. Montanarella, O. Muñiz Ugarte, P. Schad, M. Vara Rodríguez y R. Vargas, eds. (2014). *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*. Luxembourg: Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. 176 pp.
- ISS Working Group RB (1998a). *World Reference Base for Soil Resources*. World Soil Resources Reports 84. Rome: FAO, ISRIC, ISSS. 88 pp.
- (1998b). *World Reference Base for Soil Resources: Atlas (Bridges, E.M., Batjes, N.H., Nachtergaele, F.O., eds.)* 1o. Leuven: ISRIC, FAO, ISSS, Acco.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007*. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos 103. Roma: FAO, ISRIC, ISSS. 117 pp.
- IUSS Working Group WRB (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos*. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos 106. Roma: FAO. 205 pp.
- Jeffery, S., C. Gardi, A. Jones Miko, K. Ritz y G. Peres, eds. (2010). *European Atlas of Soil Biodiversity*. Luxembourg: European Commission, Publications Office of the European Union. 128 pp.
- Monroe, J., R. Wicander y M. Pozo Rodríguez (2008). *Geología. Dinámica y Evolución de La Tierra*. Madrid: Editorial Paraninfo. 726 pp.
- Naveh, Z., A. Lieberman, F. Sarmiento, C. Ghersa y R. León (2001). *Ecología de Paisajes. Teoría y aplicaciones*. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 571 pp.



- Orgiazzi, A. *et al.* Eds. (2016). *Global Soil Biodiversity Atlas*. Luxembourg: European Commission, Publications Office of the European Union, 176 pp.
- Pritchett, W. (1986). *Suelos forestales: Propiedades, conservación y mejoramiento*. México: Limusa.
- Richards, L., ed. (1980). *Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos*. México.: Departamento de Agricultura de los EEUU, Laboratorio de Salinidad. Editorial Limusa S.A. 172 pp.
- Rubio, G., R. S. Lavado y F. X. Pereyra, eds. (2019). *The Soils of Argentina*. 1.^a ed. World Soils Book Series. Springer International Publishing. 268 pp.
- Schultz, J. (2005). *The ecozones of the world. The ecological divisions of the geosphere*. 2.^a ed. Berlin, New York: Springer. 252 pp.
- Soil Survey Staff (1999). *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2^o. Agricultural Handbook 436. Washington: United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 869 pp.
- (2010). *Claves para la Taxonomía de Suelos*. 11.^a ed. Washington D.C.: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. 331 pp.
- (2014a). *Claves para la Taxonomía de Suelos*. 12.^a ed. Washington D.C.: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. 399 pp.
- (2014b). *Keys to Soil Taxonomy*. 12.^a ed. Washington, DC: USDA-Natural Resources Conservation Service. 359 pp.
- (2015). *Illustrated guide to Soil Taxonomy*. 1.^a ed. Lincoln, Nebraska: U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center. 371 pp.
- Strahler, A. (1992). *Geología física*. Barcelona: Ómega. 629 pp.
- Strahler, A. y A. Strahler (1989). *Geografía física*. Barcelona: Ómega.
- Tarbut, E. J. y F. K. Lutgens (2005). *Ciencias de la tierra: una introducción a la geología física*. 8.^a ed. Madrid: Pearson Educación. 710 pp.
- Varela, R. (2014). *Manual de Geología*. INSUGEO Miscelánea 18. Tucumán. 158 pp.
- Weil, R. y N. Brady (2017). *The nature and properties of soils*. 15.^a ed. Harlow, England: Pearson Education Limited. 1104 pp.