

## Planificación de Cátedra Año: 2015

### 1. Identificación

1.1. **Asignatura**            **Edafología Forestal**

1.2. **Carácter:**

Obligatoria             Optativa

1.3. **Ciclo:**

básico             Profesional

1.4. **Carrera:**            **Ingeniería Forestal**

1.5. **Plan de estudio:**            **2003**

1.6. **Año y semestre:**            **3° año, 1° semestre**

1.7. **Régimen**

Anual:             Cuatrimestral:             Primero:             Segundo:

1.8. **Carga horaria:**

Semanal:             Nº de semanas:             Total:  h reloj

1.9. **Sistema de Aprobación**

Promoción:

Examen Final:

1.10. **Correlativas**

Correlativas anteriores: Química Orgánica y Biológica, Agrometeorología;

Correlativas posteriores: Ecología Forestal, Silvicultura I;

### 2. Equipo cátedra

Apellido y nombres	Cargo y Dedicación	Responsable o colaborador
Lorenz, Guido	Profesor Asociado	responsable
Bonelli, César Luis	JTP	colaborador
<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 un ecosistema;
  - la formación de los suelos y su importancia para entender sus características y funciones;
  - 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 la necesidad de un uso conservacionista de la tierra;
  - 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 de suelos, con énfasis en la valoración de la calidad del suelo como factor de sitio;

### 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 ● Química del suelo: complejo adsorbente, acidez del suelo ● Ciclos de Elementos ● Degradación de suelos ● Muestreo y evaluación ecológica de suelos ● Clasificación de suelos ● Evolución y distribución de suelos en ecozonas.

#### 4.2. Programa analítico

##### .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. ● Cadena causal de la pedogéne-

sis. ● Funciones de paisajes. Funciones / potenciales de suelos en el ambiente. Concepto de calidad del suelo.

##### .1.1 Conceptos básicos de formación de suelos

● Factores formadores: Roca madre, clima, biota, relieve, . . . , tiempo. Principales ca-



racterísticas e importancia de cada uno. • Componente mineral y orgánico del suelo. • Evolución esquemática del suelo. Principios generales de procesos pedogenéticos.

## **.2. Componente inorgánico del suelo: Minerales y Rocas**

**.2.1 Minerales y rocas** • Minerales: definición, clasificación, características. • Rocas: definición, clasificación, características. Ciclo geológico.

**.2.2 Transformación del componente inorgánico** • Procesos de meteorización. Meteorización física: Definición. Formas. Meteorización química: Definición. Formas. • Productos de neoformación: Minerales de arcilla y óxidos. Características y condiciones de formación. • Vías de transformación de minerales. Importancia de los factores ambientales en la meteorización.

## **.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. Términos descriptivos de geoformas. • 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. Importancia ecológica de la materia orgánica del suelo. • Sustancias húmicas. Estabilización física y bioclimática del humus. Tipos de humus: morfología, influencia de los factores for-

madores del suelo, información sobre la calidad del sitio. • Ciclo de materia orgánica de suelos en diferentes ecosistemas. • Alteraciones del balance de la materia orgánica.

**.4.2 Organismos del suelo** • Definición, clasificación, características generales, estrategias de supervivencia. • Fauna: importancia y funciones. • Microflora: clasificación, importancia, propiedades afectadas por microorganismos, procesos microbianos. • Asociaciones de organismos en función de condiciones bioclimáticas.

## **.5. Física de suelos**

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

**.5.1 Fase sólida** • Textura: Definición, fracciones granulométricas, clases texturales. Características. Importancia ecológica de la textura. • Estructura: Definición. Tipos y sus características. Procesos de formación. Relación 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. • Formas de agua. Concepto potencial del agua. Fracciones de agua y poros. Disponibilidad de agua para la vegetación. • Determinación del contenido de agua y del potencial. • Procesos de transporte de agua. Conducción hidráulica. Infiltración. • Balance hídrico total. Evaluación del balance de agua del sitio. Objetivos y metodologías. 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. • Potenciales redox. Suelos con hidromorfismo: *Gley* y *Stagnogley*. Procesos, características y calidad de sitio. Conceptos de adaptación y mejora de sitio. • Criterios de evaluación de la aireación.

## .6. Química del suelo

**.6.1 Complejo adsorbente del suelo** • Intercambio catiónico: Fenómenos básicos de adsorción, características del intercambio. Tipos de adsorbentes. Características. Parámetros descriptivos del complejo adsorbente. Complejo adsorbente en función de procesos pedogenéticos. Función buffer del complejo adsorbente. El complejo adsorbente en diferentes suelos. Importancia ecológica. • Intercambio aniónico: Adsorbentes. Características de retención. Importancia.

**.6.2 Acidez del suelo** • Conceptos de acidez total y real, pH. Fuentes de acidez. Factores que determinan la acidez. Relación entre complejo adsorbente y pH. • Sistemas buffer. • Causa de acidificación / alcalinización progresiva. Capacidad reguladora. Importancia ecológica de la acidez del suelo.

## .7. Ciclos de Elementos

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

• Nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S): Origen, formas y distribución. Ciclo en el suelo: entradas, salidas y transformaciones internas. Importancia de los procesos para el ecosistema. Balance y disponibilidad. • Calcio, magnesio y potasio: Origen, formas. Dinámica en el suelo. Reservas y disponibilidad. • Elementos menores: Origen, formas, contenido y dinámica.

## .8. Degradación y conservación de suelos

• Conceptos básicos de calidad y degradación de suelos. Tipos de alteración. Factores 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. Irrigación de suelos en zonas semi-áridas: balance de agua y sales. Recuperación de suelos salinos y/o sódicos.

## .9. Muestreo y evaluación ecológica de suelos

• Finalidades. Tipos de reconocimiento y muestreos de acuerdo con el objetivo. Fuentes de información. Concepción del reconocimiento. • Procedimiento de muestreo en función de la finalidad. Diseños de muestreo. Estratificación horizontal y vertical. Muestras compuestas. • Conceptos de evaluación de funciones de suelos. Matriz de evaluación. Evaluación ecológica de suelos.

## .10. Clasificación de suelos

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

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

**.11.1 Evolución de suelos** • Ciclos cortos y ciclos largos de evolución. Factores formadores y pedogénesis. • Relaciones de suelos en espacio y tiempo. Catena de suelos. • Suelos de edafoclima contrastado. Suelos de alteración bioquímica predominante. Suelos de alteración geoquímica predominante. Suelos liga-



dos a las condiciones físico-químicas de la localidad.

**.11.2 Distribución de suelos** • Asociaciones de suelos en las principales ecozonas

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

##### TP.1. Introducción

Objetivos y alcances de la formación práctica en la asignatura. Conceptos y objetivos de (a) reconocimiento, (b) descripción analítica (c) interpretación genética y (d) evaluación ecológica de suelos.

##### TP.2. 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.

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

##### TP.3. Textura del suelo

Análisis de textura (análisis granulométrico) en el laboratorio: tamizado y medición densimétrica.

##### TP.4. Materia orgánica del suelo

- a) Materia orgánica total: Determinación analítica por oxidación en húmedo. Procesamiento de los datos primarios.
- b) Potencial de mineralización de carbono / respiración edáfica: Ensayo de incubación del suelo bajo condiciones estandarizadas. Procesamiento de los datos.

del mundo. Contexto ambiental. Características, pedogénesis, funcionalidad de suelos y problemas de uso de la tierra.

##### TP.5. Estructura del suelo

Análisis de estabilidad estructural de dos diferentes sitios. Método: tamizado de agregados en agua.

Interpretación de resultados, enmarcados en un contexto de un estudio real sobre calidad de suelos

##### TP.6. Balance de agua y aire del suelo

- a) Sistema poroso y almacenamiento de agua y aire: Análisis mediante la determinación de la curva de retención de agua.
- b) Proceso de infiltración de agua: Medición de la infiltración *in situ* con dos diferentes métodos. Procesamiento e interpretación de los resultados.

##### TP.7. Acidez y complejo adsorbente del suelo

- a) Medición del pH del suelo.
- b) Interpretación y evaluación de parámetros edáficos relacionados con la acidez y el complejo adsorbente del suelo, sobre la base de ejemplos reales de suelos en ciertos contextos ambientales o uso de la tierra.

##### TP.8. Suelos salinos y sódicos viaje "Ambientes salinos naturales"

Dinámica de sales en paisajes de Santiago del Estero. Reconocimiento de suelos salinos y sódicos *in situ*. Medición de parámetros de caracterización de los suelos salinos y sódicos. Relación entre salinidad del suelo y vegetación. Interpretación de datos analíticos.



## TP.9. Evaluación ecológica del suelo

- a) Conceptos generales de la evaluación funcional o ecológica de suelos. Metodología.
- b) Evaluación del balance de agua y aire. Dis-

ponibilidad de agua para la biota en función de suelo, relieve y clima. El suelo como regulador del balance de agua de paisajes.

- c) Evaluación del balance de nutrientes y de posibles toxicidades

## 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. 9.

Se aplican las siguientes modalidades de enseñanza:

- clases teóricas;
- laboratorio;
- 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;

**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;
- concepto 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 - 10	60
prácticas	2 - 8	25
teórico-prácticas	2 - 8, 9	20

**7. Cronograma**



### 7.1. Cronograma tentativo del desarrollo temático, de trabajos prácticos y de viajes

semana	tema teoría	tema práctica	viajes
1	1. Nociones básicas, 1.1 Conceptos básicos ...	TP-1 Introducción	
2	2. Componente inorgánico del suelo: 2.1 Minerales y Rocas 2.2 Transformación del componente inorgánico;	TP-2.a Reconocimiento de suelos <i>in situ</i> : Planicie aluvial	
3	... " ... 3. Nociones básicas de la geología y ...	TP-2.b Reconocimiento de suelos <i>in situ</i> : Planicie loésica	
4	4. Materia orgánica y organismos ...: 4.1 Materia orgánica	TP-3 Textura	
5	4.2 Organismos del suelo;	TP-4.a Materia orgánica total	1 - Sierra de Guasayán
6	5. Física de suelos, 5.1 Fase sólida	TP-4.b Potencial de mineralización	
7	5.2 Fase líquida - agua del suelo	TP-5 Estructura del suelo	
8	5.3 Fase gaseosa - aireación del suelo	TP-6.a Balance de agua: sistema poroso	3 - Pedemonte de Tucumán
9	6. Química del suelo: 6.1 Complejo adsorbente del suelo	TP-6.b Balance de agua: infiltración	4 - Planicie aluvial del río Dulce
10	6.2 Acidez del suelo	TP-7 Complejo adsorbente y acidez del suelo	
11	7. Ciclos de Elementos	TP-8 Suelos salinos y sódicos	5 - Ambientes salinos (TP-8)
12	... " ... <i>Puesta en común - evaluaciones</i>	TP-9.a/b Evaluación ecológica - agua y aire	
13	8. Degradación y conservación de suelos	TP-9.c Evaluación ecológica - nutrientes	
14	9. Muestreo y evaluación ecológica de suelos	TP-9.c Evaluación ecológica - toxicidades, sinópsis	
15	10. Clasificación de suelos	-	6 - Planicie Santafecina
	11. Evolución y distribución ...: 11.1 Evolución de suelos		
	11.2 Suelos en ecozonas - latitudes bajas		
	11.2 Suelos en ecozonas - latitudes (sub)tropicales		
	<i>Puesta en común - evaluaciones</i>		

## 8. Evaluaciones

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

Evaluaciones	Fecha prevista (semana)	Tipo de evaluación	
		escrita	oral
Primera	3° - 4°	x	-
Recuperatorio	-	-	-
Segunda	6° - 7°	x	-
Recuperatorio	-	-	x
Tercera	9° - 10°	x	-
Recuperatorio	-	-	-
Recuperatorio integral	12°	x	-
Otras instancias de evaluación:			
informes de prácticas	-	x <sup>a</sup>	-

<sup>a</sup>no excluyentes, control de aprendizaje

## 9. Requisitos de regularidad o promocionalidad

### Condiciones de regularidad: ...

- aprobación de 3 (tres) evaluativos parciales escritos, de los cuales 2 (dos) se confeccionan en casa y 1 (uno) se toma en modo presencial; aprobación con una nota promedio de  $\geq 6$  (seis), conformando el parcial presencial el 40 % de la nota; este parcial es ubicado en el último tercio del semestre y tiene 1 recuperatorio;
- asistencia de un 80 % en las clases teórico-prácticas y en las salidas al terreno;

### Condiciones de promocionalidad: ...

**Sin examen final (promoción):**

**Con examen final:**

- examen final en forma oral; fechas dispuestas por la Universidad; modo:
  - el alumno sacará dos unidades, eligiendo una sobre la que expondrá;
  - el programa del examen está compuesto en forma mosaico y consta de 10 unidades
  - 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
5°	1	Sierra de Guasayán <sup>a</sup>	SDE	300
8°	1	Monteros	Tucumán <sup>b</sup>	500
9°	0.5	SDE capital <sup>c</sup>	SDE	60
11°	1	río Salado <sup>d</sup>	SDE	250
15°	2	Quimilí <sup>e</sup>	SDE	800

<sup>a</sup>Geología, geomorfología y formación de suelos en la zona de la Sierra de Guasayán, provincia de Santiago del Estero;

<sup>b</sup>Suelos del Pedemonte Oriental de la Cordillera de los Andes, Tucumán;

<sup>c</sup>Paisaje y suelos en la planicie aluvial del río Dulce;

<sup>d</sup>Ambientes salinos naturales. Reconocimiento de suelos salinos y sódicos. Gradientes de salinidad. Patrones de vegetación. NE de Santiago del Estero Capital;

<sup>e</sup>Formación y distribución de suelos en la Planicie Residual Santafecina, al E de la provincia de Santiago del Estero (E de Quimilí); 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

- 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.
- Duchaufour, P. (1984). *Edafología. I: edafogénesis y clasificación*. Barcelona: Masson, S.A.
- (1987). *Manual de edafología*. 1.ª ed. Barcelona: Masson, S.A. 214 págs.
- 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 págs.
- Lorenz, G. (1999). *Apunte de Edafología Forestal*. Cátedra de Edafología Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina, aprox. 300pp.
- (2004). *Guía de evaluación ecológica de suelos*. Serie Didáctica 8. Santiago del Estero, Argentina: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. 38 págs.
- (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 págs.
- Porta Casanellas, J., M. López-Acevedo Reguerín y R. Poch Claret (2011). *Introducción a la edafología: uso y protección del suelo*. 2.ª ed. España: Editorial Mundi-Prensa. 535 págs.
- 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 págs.

### 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 págs.
- Donoso Zegers, C. (1992). *Ecología forestal*. Valdivia, Chile: Editorial Universitaria, Universidad Austral de Chile. 369 págs.
- FAO (2009). *Guía de descripción de suelos*. 4.ª ed. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 99 págs.
- FAO-UNESCO (1974). *Soil map of the world, Vol. I: Legend*. Paris: FAO-UNESCO.
- Frioni, L. (2011). *Microbiología: básica, ambiental y agrícola*. 1.ª ed. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora. 768 págs.
- 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 págs.
- ISSS Working Group RB (1998a). *World Reference Base for Soil Resources*. World Soil Resources Reports 84. Rome: FAO, ISRIC, ISSS. 88 págs.



- ISSS Working Group RB (1998b). *World Reference Base for Soil Resources: Atlas* (Bridges, E.M., Batjes, N.H., Nachtergale, 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 págs.
- IUSS Working Group WRB (2014). *World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. World Soil Resources Reports 106. Rome: FAO. 181 págs.
- 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 págs.
- Moacatelli, G. (1990). *Atlas de suelos de la República Argentina*. Proyecto PNUD, Argentina 85-019, Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación.
- Monroe, J., R. Wicander y M. Pozo Rodríguez (2008). *Geología. Dinámica y Evolución de La Tierra*. Madrid: Editorial Paraninfo. 726 págs.
- 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 págs.
- 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 págs.
- Schultz, J. (2005). *The ecozones of the world. The ecological divisions of the geosphere*. 2.<sup>a</sup> ed. Berlin, New York: Springer, pág. 252.
- Soil Survey Staff (1999). *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2<sup>o</sup>. Agricultural Handbook 436. Washington: United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 869 págs.
- (2010). *Claves para la Taxonomía de Suelos*. 11.<sup>a</sup> ed. Washington D.C.: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. 331 págs.
- (2014). *Keys to Soil Taxonomy*. 12.<sup>a</sup> ed. Washington, DC: USDA-Natural Resources Conservation Service. 359 págs.
- (2015). *Illustrated guide to soil taxonomy*. 1.<sup>a</sup> ed. Lincoln, Nebraska: U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center. 371 págs.
- Strahler, A. (1992). *Geología física*. Barcelona: Ómega. 629 págs.
- Strahler, A. y A. Strahler (1989). *Geografía física*. Barcelona: Ómega.