

Planificación de Cátedra Año: 2017

1. Identificación

1.1. **Asignatura** **Suelos**

1.2. **Carácter:**

Obligatoria Optativa

1.3. **Ciclo:**

básico Profesional

1.4. **Carrera:** **Técnico Universitario en Viveros y Plantaciones Forestales**

1.5. **Plan de estudio:** **1999**

1.6. **Año y semestre:** **2° 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:

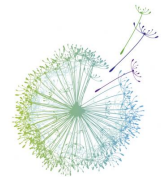
1.10. **Correlativas**

Correlativas anteriores: Elementos de Física y Química, Elementos de Meteorología;

Correlativas posteriores: Repoblaciones Forestales;

2. Equipo cátedra

Apellido y nombres	Cargo y Dedicación	Responsable o colaborador
Lorenz, Guido	Profesor Titular	responsable
Bonelli, César Luis	Profesor Adjunto	colaborador
estudiante, por concurso	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 . . .*
 - comprender las funciones del suelo como factor de sitio de la vegetación;
 - estudiar las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo;
 - conocer el ciclo de la materia orgánica y de los nutrientes del suelo con su importancia para la calidad del sitio;
 - adquirir conocimientos metodológicos para determinar las distintas propiedades de los suelos;
 - saber interpretar datos analíticos y evaluar el sitio en base a ellos;
 - aprender a evaluar y manejar suelos del vivero;
 - conocer sistemas de uso de suelos en zonas semiáridas con énfasis en el manejo de agua;
 - concientizar en el tema de la degradación de suelos y en la necesidad de un uso conservacionista de la tierra;

4. Contenidos

4.1. Contenidos principales

- Conceptos básicos de la formación de suelos
- Ciclo de materia orgánica y biología del suelo
- Propiedades físicas de suelos
- Propiedades físico-químicas y químicas
- Nutrientes
- Suelos salinos y sódicos
- Degradación y conservación de suelos
- Muestreo de suelos.

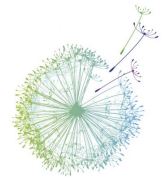
4.2. Programa analítico

.1. Introducción

- Definición de suelo.
- Suelo como sistema dinámico, abierto.
- Concepto del perfil y horizontes del suelo.
- Suelo como elemento del paisaje.
- Funciones / potenciales de suelos.

.1.1 Conceptos básicos de formación de suelos

- Factores formadores del suelo**
- Roca madre: definición de minerales y rocas, sistemas sencillos de clasificación y reconocimiento, características de los grupos más importantes.
- Clima: importancia p/ procesos bióticos y abióticos.
- Biota: influencia de la vegetación, fauna y microorganismos.
- Relieve: importancia, concepto de catena.
- Tiempo.



Rocas y minerales y su meteorización en función de los factores ambientales

Principales grupos de rocas y minerales. • Meteorización física y química: definición y concepto, procesos y factores de influencia. • Productos de meteorización (minerales secundarios): minerales de arcilla, óxidos; importancia de los minerales secundarios para las propiedades del suelo.

Desarrollo y morfología del perfil del suelo

• Características morfológicas del perfil del suelo. • Evolución esquemática del perfil. • Procesos generales de formación de suelos. • Horizontes genéticos: horizontes orgánicos y minerales. • Ejemplos de diferenciación de perfiles en el NW de Argentina.

.2. Materia orgánica y organismos del suelo

.2.1 Materia orgánica del suelo • Definición, origen. Composición. • Ciclo de la materia orgánica del suelo. • Sustancias húmicas. • Importancia de la materia orgánica para la calidad del suelo. • Balance de la materia orgánica del suelo en diferentes ecosistemas naturales y manejados. • Sistemas de uso del suelo bajo criterios de conservación de la materia orgánica. • Aplicación de abonos orgánicos.

.2.2 Organismos del suelo • Definición. • Fauna: importancia y funciones. • Microflora: clasificación, importancia, propiedades y procesos afectados por microorganismos. • Influencia del manejo del suelo en la actividad biológica del mismo.

.3. Propiedades físicas del suelo

Introducción: concepto físico del suelo: suelo como sistema trifásico

.3.1 Fase sólida • Textura: Definición, fracciones granulométricas, clases texturales, triángulo de textura. Métodos de determinación.

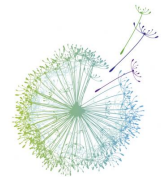
Características de las distintas clases texturales. Importancia de la textura para propiedades ecológicas. • Estructura: Definición. Tipos de estructura. Factores que influyen en la estructuración. Parámetros de medición que reflejan la estructuración. Importancia ecológica la estructura. Degradación de la estructura. Manejos de conservación o mejoramiento de la estructuración. • Color: Relación con propiedades del suelo o con procesos pedogenéticos. Importancia para interpretaciones ecológicas.

.3.2 Fase líquida - agua del suelo • Ciclo del agua del suelo. • Almacenamiento de agua en el suelo. Concepto potencial del agua. Fracciones de agua • Métodos de determinación del contenido de agua y del potencial. • Movimiento de agua. • Evaluación de la disponibilidad de agua en función de suelo, relieve y clima. • Manejos para mejorar la captación de agua del suelo.

.3.3 Fase gaseosa - aireación del suelo • Capacidad de aire y factores que la afectan. • Composición del aire del suelo. • Movimiento del aire; requerimiento vegetal. • Morfología de suelos con problemas de aireación y su reconocimiento: suelos hidromórficos. • Prácticas de mejoramiento de la aireación. Conceptos de adaptación y mejora de sitio.

.4. Propiedades físico-químicas y químicas

.4.1 Complejo adsorbente del suelo • Adsorción, absorción e intercambio: fenómenos básicos, importancia para el balance de elementos y de sustancias en el suelo. • Adsorción e intercambio catiónico. • Características de los intercambiadores. • Parámetros analíticos del complejo adsorbente y su interpretación. • Relación entre complejo adsorbente y pH. • Importancia del complejo adsorbente en la nutrición de plantas.



.4.2 Acidez del suelo • Concepto de acidez total y real, pH. • Importancia ecológica de la acidez del suelo. • Fuentes de acidez. • Causa de acidificación o alcalinización del suelo. Sistemas buffer. • Medición de la acidez y capacidad buffer. • pH óptimo en función de suelo y vegetación. • Prácticas de corrección del pH.

.5. Nutrientes

- Conceptos básicos: Macro y microelementos. Reserva, movilización y disponibilidad.
- Nitrógeno (N): Formas y distribución. Ciclo de N. Importancia de los procesos para el ecosistema. Evaluación de la disponibilidad de nitrógeno. Manejo sostenible del suelo respecto al balance de N. Uso de abonos orgánicos y leguminosas.
- Fósforo (P) y azufre (S): Formas y origen. Ciclos. Factores que inciden en la dinámica. Reservas y disponibilidad. Interpretación de datos analíticos.
- Potasio, calcio y magnesio: Origen, formas. Dinámica en el suelo. Reservas y disponibilidad. Métodos analíticos y cuya interpretación. Fertilización.
- Microelementos: Origen, formas, distribución. Disponi-

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

TP.1. Reconocimiento del suelo

Conceptos teóricos del reconocimiento del suelo; tipos, forma e intensidad del reconocimiento. Programación, preparación y ejecución del reconocimiento del suelo. Manual para el reconocimiento de suelos. Modos de muestreo.

TP.2. Reconocimiento de suelos en terreno

Descripción en terreno: confección de calcatas, descripción general de sitios, descripción del perfil del suelo y recolección de muestras para el posterior análisis en laboratorio.

(a) Planicie Aluvial del río Dulce; (b) Planicie Loésica de Santiago del Estero

bilidad para la planta. Prácticas de manejo respecto a la micronutrición.

.6. Degradación y conservación de suelos

- Conceptos generales: Tipos de degradación. Degradación física, biológica y química. Factores y procesos. Conceptos de conservación y mejoramiento.
- Suelos salinos y sódicos: Problemática de la salinización de suelos en zonas semiáridas y áridas. Características generales de suelos salinos / sódicos. Irrigación de suelos: administración de agua y balance de sales. Mejoramiento de suelos salinos y/o sódicos.

.7. Muestreo y evaluación ecológica de suelos

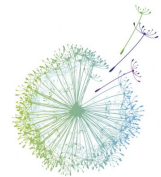
- Procedimiento de muestreo en función de la finalidad.
- Procesamiento de información preexistente.
- Reconocimiento preliminar.
- Estratificación del área a muestrear.
- Muestreo final.
- Evaluación ecológica de suelos. Matriz de evaluación. Metodología.

TP.3. Textura del suelo

Definición e importancia, fracciones granulométricas, clases texturales, triángulo textural. Características de las distintas clases texturales. Importancia de la textura para la calidad del sitio. Análisis e interpretación de resultados en distintos suelos.

TP.4. Materia orgánica y nitrógeno del suelo

Definición, origen e importancia en el suelo. Determinación directa e indirecta; cálculo de reserva y disponibilidad. Cálculo e interpretación de los resultados. Abonos orgánicos.



TP.5. Estructura del suelo

Definición e importancia, tipos, clases, grado y estabilidad. Factores que afectan la estructuración (condiciones climáticas, acción química y biológica, labores culturales); método para la caracterización de la estructura. Estabilidad estructural según DeBoodt y De Leenheer. Análisis e interpretación de los resultados.

TP.6. Sistema poroso, almacenamiento de agua y aireación

Densidad y Porosidad: Densidad real, densidad aparente y porosidad; definición, valores y determinación. Cálculo e interpretación de los resultados.

Agua en el Suelo: Definición e importancia. Almacenamiento de agua: Relación entre retención de agua y distribución de tamaños de poros: Curva de retención de agua, construcción, análisis, interpretación y evaluación. Fracciones de agua.

TP.7. Proceso de infiltración de agua. Evaluación del balance de agua en función de suelo, relieve y clima

Infiltración de agua al suelo. Características del proceso y medición in situ.

Evaluación del balance de agua en un sitio en base al almacenamiento de agua en el suelo, la posición en el relieve y las condiciones climáticas.

TP.8. Acidez del suelo y complejo adsorbente

Acidez del suelo: importancia; determinación. Interpretación de resultados analíticos.

Complejo adsorbente: Concepto e importancia; relación entre el pH y CIC. Interpretación de los resultados analíticos. Corrección del pH de un suelo a un valor deseado.

TP.9. Nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y potasio

Definición, origen e importancia en el suelo. Determinación directa e indirecta; cálculo de reserva y disponibilidad. Interpretación de resultados analíticos.

TP.10. Problema de salinidad y sodicidad en zonas áridas y semiáridas

Caracterización de los suelos salinos y sódicos. Conductividad eléctrica, determinación e importancia. Análisis e interpretación de los resultados. Irrigación: cálculo del balance de agua y sales; recuperación de suelos salinos y sódicos. Sistemas de aplicación del agua.

TP.11. Mejoramiento del suelo

Físico: tratamientos culturales; problemas de compactación y encostramiento, prácticas de conservación.

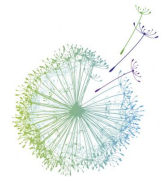
Químico: fertilizantes; diagnóstico de deficiencia en suelo y plantas, cálculo de cantidades requeridas, aplicación. Sustratos orgánicos.

TP.12. Evaluación ecológica del suelo

Evaluación del suelo como sitio para el desarrollo de la vegetación, parámetros de evaluación, estimación y cálculos. Aplicación de una guía específica.

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;
- 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.

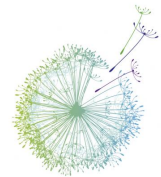
En las prácticas de laboratorio, se tratan de transmitir los siguientes

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;
- manejo de utensilios y equipos de laboratorio;
- calibración de métodos, equipos o sensores;
- registro de mediciones;
- procesamiento matemático y estadístico de resultados;
- aplicación de medidas de seguridad;

contenidos actitudinales: ...



- responsabilidad;
- limpieza e higiene;
- respeto de normas de seguridad;

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 de sus funciones;
- geología y geomorfología regional;
- interpretación genética de suelos;
- interpretación ecológica (funcional) 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 de características ambientales y edáficas;
- manejo de mapas, herramientas y equipos;
- interpretación genética de los horizontes y suelos;
- evaluación ecológica *ad-hoc*;
- discusión de los temas en grupo;

... y logrando también los

contenidos actitudinales: ...

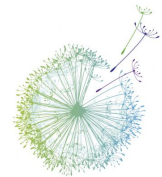
- responsabilidad;
- objetividad;
- tolerancia ante la diversidad de visiones de la realidad;

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;
- la evaluación de diferentes funciones del suelo (evaluación ecológica);



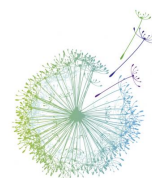
6. Distribución de las cargas horarias

	número	cantidad de horas reloj
teóricas	1 - 7	45
prácticas	1 - 10	15
teórico-prácticas	1 - 10	15

7. Cronograma

7.1. Cronograma tentativo del desarrollo temático

tema	horas clase	semana
1. Introducción	2	1
2. Conceptos básicos de formación de suelos		
2.1 Factores formadores del suelo	2	2
2.2 Rocas y minerales y su meteorización ...	5	2-3
2.3 Desarrollo y morfología del suelo	2	4
3. Materia orgánica y organismos de suelos		
3.1 Materia orgánica	4	4-5
3.2 Organismos del suelo	2	6
4. Física de suelos		
4.1 Fase sólida	3	6-7
4.2 Fase gaseosa - aireación del suelo	1	7
4.3 Fase líquida - agua del suelo	3	8
5. Físico-química y química del suelo		
5.1 Complejo adsorbente del suelo	2	9
5.2 Acidez del suelo	2	9-10
6. Ciclos de Elementos	5	10-11
7. Degradación y conservación de suelos	4	12-13
7.1 Suelos salinos y sódicos		
8. Muestreo y evaluación ecológica de suelos	3	13-15



7.2. Cronograma tentativo de trabajos prácticos

tema	horas clase	semana
Reconocimiento del suelo (teoría)	2	1
Reconocimiento de suelos en terreno	2	2 - 3
Textura del suelo	2	4
Materia orgánica y nitrógeno del suelo	2	5
Sistema poroso, almacenamiento de agua y aireación	4	6 - 7
Proceso de infiltración de agua	2	8
Acidez del suelo y complejo adsorbente	2	9
Nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y potasio	2	10
Problema de salinidad y sodicidad en zonas (semi)áridas	2	11
Mejoramiento del suelo	2	12
Evaluación ecológica del suelo	6	13 - 15

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	4° - 5°	x	-
Recuperatorio	-	-	-
Segunda	9° - 10°	x	-
Recuperatorio	-	-	x
Tercera	-	-	-
Recuperatorio	-	-	-
Recuperatorio integral	12°	x	-
Otras instancias de evaluación:			
informes de prácticas	-	x ^a	-

^ano excluyentes, control de aprendizaje

9. Requisitos de regularidad o promocionalidad

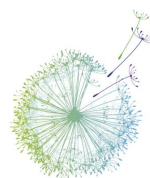
Condiciones de regularidad: ...

- aprobación de dos parciales escritos, promediando una nota ≥ 6 (seis); aprobación con nota mínima de 4 (cuatro); 1 solo recuperatorio integral al final de la cursada;
- asistencia de un 80 % en las clases teórico-prácticas y de un 90 % en las salidas al terreno;

Condiciones de promocionalidad: ...

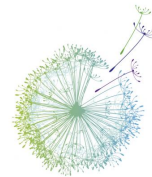
Sin examen final (promoción):

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) agua del suelo
4	(a) ciclos de nutrientes; (b) evaluación ecológica de suelos
5	(a) agua del suelo; (b) materia orgánica del suelo
6	(a) aireación del suelo; (b) muestreo y evaluación ecológica de suelos
7	(a) degradación y conservación de suelos; (b) textura y estructura del suelo
8	(a) materia orgánica y organismos del suelo; (b) acidez del suelo
9	(a) suelos salinos y sódicos; (b) estructura del suelo
10	(a) materia orgánica y organismos del suelo; (b) textura del suelo



10. Viajes de campaña

fecha [semana]	cantidad de días	localidad	provincia	km a recorrer
3°	1	Viaje a La María ^a	SDE	70
6°	1	Monteros ^b	Tucumán	500
9°	0.5	Fernández ^c	SDE	150
11°	1	vivero ^d	SDE	100

^aViaje a La María, EE del INTA Santiago del Estero: suelos derivados de sedimentos loésicos bajo bosque y sabana en el Chaco semiárido; discusión de génesis, calidad de sitio y sistemas de uso; (trabajo práctico N° 2b)

^bSuelos en el ambiente del pedemonte oriental de la Cordillera de los Andes

^cViaje al Vivero Municipal de Fernández, Santiago del Estero: manejo del suelo y de sustratos, balance de materia orgánica;

^dViaje a una plantación o vivero; discusión sobre sistema de manejo, productividad, fertilización, balance de materia orgánica, de problemas de degradación del suelo etc.;

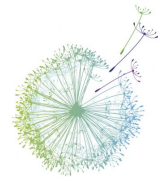
11. Otras actividades

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. 300 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.
- (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 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.
- 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.
- 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 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. Muñoz 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.
- 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.
- Moacatelli, G. (1990). *Atlas de suelos de la República Argentina*. Proyecto PNUD, Argentina 85-019, Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación.
- 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.
- Soil Survey Staff (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 págs.
- Strahler, A. (1992). *Geología física*. Barcelona: Ómega. 629 págs.
- Strahler, A. y A. Strahler (1989). *Geografía física*. Barcelona: Ómega.