

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA CÁTEDRA:

Horario: Jueves 14:45–16:15 (Sala 1 Pabellón Arauco), Viernes 14:45–16:15 (Sala 1 pabellón Arauco).

Profesor responsable: Dr. Juan Pablo Fuentes Espoz.

Laboratorio No 10, Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

Casilla 9206, Santiago, Chile, correo electrónico: jufuente@uchile.cl, Fono: 02- 978 5941

Horario para consultas: Jueves 11:00–12:30 o mediante horario fijado de común acuerdo.

Tipo de Asignatura: Obligatoria de Mención

Unidades docentes: Siete

Cursos requeridos: Química Orgánica y Geografía Física.

2. PROPÓSITO FORMATIVO

Este curso permite al estudiante el comprender y reconocer los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en la formación y funcionamiento del suelo. Entendiendo a éste como un medio de sustento para el desarrollo de la vida y particularmente de las plantas. A través de los diferentes tópicos impartidos, el estudiante podrá valorizar al suelo como un "sistema vivo", el cual, es parte vital de los ecosistemas terrestres; distinguiendo las interacciones básicas que se dan entre el suelo y los organismos, particularmente en ambientes forestales. En este sentido, el estudiante comprenderá y reconocerá las propiedades y procesos fundamentales de los suelos como un medio para el desarrollo de las plantas y como estas propiedades pueden ser afectadas positiva o negativamente por la intervención del hombre.

Este curso está diseñado de manera que el estudiante identifique los conceptos y teorías existentes en cuanto a la formación y funciones del suelo, pudiendo identificar e interpretar los factores, procesos y propiedades más relevantes para la conservación y manejo de este recurso.

A través de clases expositivas, tareas y actividades prácticas de laboratorio y terreno, los estudiantes observarán y reconocerán algunos procedimientos experimentales que ilustran los principios básicos de la Ciencia del Suelo, pudiendo describir y evaluar un suelo, en términos de sus propiedades y procesos de acuerdo a normas científicas, generalmente utilizadas en la vida profesional. Paralelamente, los estudiantes podrán asociar las propiedades y procesos inherentes al suelo con otros componentes (microorganismos, plantas, fauna), con procesos ecosistémicos (ciclos del agua y nutrientes), como también con procesos adversos derivados de actividades humanas tales como erosión y contaminación.

Dentro del perfil de egreso, el Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile es capaz de identificar, modelar y gestionar los procesos y componentes de los ecosistemas forestales, entre los que se inserta el suelo. En este contexto, los conceptos, teorías y propiedades vistas a través del curso podrán ser integrados, aplicados y asociados a otros ámbitos del saber disciplinar de la carrera de Ingeniería Forestal, tales como: a) la evaluación de ecosistemas forestales, b) la prospección y cuantificación de bienes y servicios en dichos ambientes, c) el diseño, aplicación y evaluación de programas de conservación y restauración o de programas social y ambientalmente sustentables de producción de bienes y servicios.

El curso considera la lectura de textos en Inglés, lo cual contribuirá al uso apropiado de este idioma, el cual es generalmente reconocido como el lenguaje más utilizado a nivel científico y profesional a nivel mundial. Las actividades de terreno como los informes emanados a partir de éstas, son de carácter grupal, promoviendo entonces el trabajo en equipo. Algunas tareas, pruebas parciales o exámenes consideran el desarrollo de ideas escritas, lo cual contribuirá al desarrollo de este tipo de comunicación.

Los saberes intencionados en este curso están dirigidos a que el estudiante sea capaz de actuar competentemente en cursos superiores tales como Ecología Forestal, Silvicultura, Manejo de Bosques, Conservación de Suelos y Aguas, como también en la práctica profesional de la Ingeniería Forestal.

Los saberes considerados son preferentemente de tipo intelectual, en que se contempla la observación, reconocimiento y comprensión del suelo a través de clases expositivas, tareas y actividades prácticas de laboratorio y terreno. Paralelamente, se entregan las bases para la obtención de un saber axiológico, destacando, la valoración del suelo como un sistema fundamental para el desarrollo de la vida en los ecosistemas terrestres. Los saberes experienciales y prácticos serán ejercidos preferentemente en las salidas a terreno y trabajos prácticos en los predios de Antumapu, en donde el estudiante tendrá la posibilidad de utilizar los sentidos visuales y de tacto en el reconocimiento de algunas propiedades fundamentales del suelo. De igual forma, algunos saberes kinésicos (de movimiento) serán obtenidos a través de la determinación de algunas propiedades del suelo, tales como la textura, determinación del color, medición de la infiltración de agua, entre otras. Por último, los saberes prácticos o estratégicos serán integrados mediante el trabajo en equipo y la articulación de diferentes formas de resolución a los problemas que se plantearán de manera quincenal.

3. COMPETENCIAS, SUBCOMPETENCIAS E INDICADORES DE LOGRO ASOCIADOS AL CURSO

Este curso contempla la adquisición de seis competencias disciplinares. Estas competencias y sus respectivas subcompetencias e indicadores de logro (IL: en cursivas) son:

1. Caracterizar y definir los factores y procesos que explican la génesis y propiedades del suelo.
 - a) Comprendiendo los factores de formación de suelos y su influencia en el desarrollo de éstos.
 - *Identifica apropiadamente los factores de formación de suelos.*
 - *Discrimina apropiadamente las interrelaciones existentes entre los factores de formación de suelos.*
 - b) Comprendiendo los procesos de formación generales y específicos de formación de suelos.

- *Identifica apropiadamente los procesos generales y específicos de formación de suelos.*
2. Analizar e identificar las propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo que inciden en el desarrollo de las plantas y otros organismos.
- a) Comprendiendo las propiedades morfológicas más relevantes del suelo desde el punto de vista del crecimiento de las plantas.
- *Reconoce apropiadamente y de manera práctica las principales propiedades morfológicas del suelo.*
 - *Aplica apropiadamente un protocolo de campo para la determinación de las propiedades morfológicas de un suelo.*
 - *Relaciona apropiadamente las propiedades morfológicas del suelo con el desarrollo de las plantas.*
- b) Comprendiendo las propiedades físicas, químicas y biológicas más relevantes del suelo como un medio de sustento para los organismos, particularmente las plantas.
- *Reconoce apropiadamente las principales propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.*
 - *Resuelve apropiadamente fórmulas matemáticas y gráficas que explican el comportamiento de algunas propiedades físicas y químicas del suelo, consideradas relevantes para el desarrollo de las plantas.*
 - *Interpreta apropiadamente los rangos característicos de algunas propiedades físicas y químicas y su influencia en el desarrollo de las plantas.*
3. Comprender el rol del suelo como un componente del paisaje o ecosistema.
- a) Identificando las principales características del paisaje (clima, geología geomorfología vegetación) asociado a un suelo determinado.
- *Aplica un procedimiento de descripción del paisaje estandarizado con cierta seguridad.*
 - *Relaciona de manera apropiada el paisaje con las propiedades morfológicas, físicas y químicas del suelo.*
4. Diferenciar las propiedades más relevantes del suelo para el desarrollo de las plantas según el contexto geográfico y de uso histórico del suelo.
- a) Relacionando los componentes geográficos clima y vegetación y de uso de la tierra con la génesis y propiedades del suelo.
- *Identifica apropiadamente los rangos generales de algunas propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo en función de la geografía de Chile.*
 - *Relaciona adecuadamente las propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo con procesos de perturbación causados por actividades humanas.*
5. Comprender los criterios básicos de Clasificación de Suelos con el fin de integrarlos en la práctica profesional.
- a) Identificando los principales sistemas de clasificación de Suelos existentes a nivel mundial.

- *Identifica apropiadamente los sistemas de clasificación de suelos "Soil Taxonomy"(USDA) y Base Referencial del Recurso Suelo (FAO).*
 - *Clasifica un suelo en función de sus propiedades en el nivel jerárquico más general.*
- b) Relacionando la clasificación de suelos a campos disciplinares más complejos.
- *Relaciona a través de ejemplos reales, los sistemas de clasificación a proyectos de evaluación de impacto ambiental.*
6. Valorar al suelo como un sistema vivo capaz de mantener la vida de diversos organismos, particularmente las plantas.
- a) Relacionando las propiedades y procesos inherentes del suelo con el desarrollo de la vida y la mantención de los ecosistemas terrestres.
- *Distingue apropiadamente algunos componentes de la cadena trófica del suelo.*
 - *Identifica los roles ecológicos asociados a los organismos del suelo tales como ciclo de nutrientes, descomposición de la materia orgánica, simbiosis.*

4. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Mediante las diferentes actividades formativas, este curso contribuye además a la formación de las siguientes competencias genéricas, las cuales forman parte del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile:

- Comunicar de manera efectiva a través del lenguaje escrito.
- Trabajar en equipo.
- Utilizar apropiadamente el inglés técnico.
- Emitir juicios y toma de decisiones fundamentadas en conocimientos teóricos y experiencia adquirida.

5. OBJETIVOS TRADICIONALES DE LA ASIGNATURA:

Al término de la asignatura, el alumno será capaz de:

- Comprender los fundamentos físicos, químicos y biológicos que intervienen en la formación y funcionamiento de los suelos.
- Entender el funcionamiento del suelo como un "sistema vivo", el cual, es parte vital de los ecosistemas terrestres; comprendiendo las interacciones que se generan entre el recurso suelo y los organismos en general.
- Comprender las propiedades que presentan los suelos forestales como un medio para el desarrollo de las plantas y, cómo estas propiedades pueden ser afectadas positiva o negativamente por la intervención del hombre.
- Manejar las nociones básicas respecto a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos pudiendo describir un suelo con la terminología científica adecuada y generalmente utilizada en la Ciencias del Suelo.
- Entender el valor social, medioambiental y económico del suelo.
- Conocer algunos procedimientos experimentales estándares, de campo y laboratorio, que ilustren los principios básicos de la Ciencia del Suelo.

6. LECTURAS ASIGNADAS

En el transcurso de la cátedra, se asignarán una serie de lecturas cuyo fin es el profundizar los temas tratados en clase. Se recomienda que las lecturas sean leídas antes de la clase siguiente luego de su asignación. Las lecturas corresponderán a capítulos de libros y artículos científicos. Varios de estos artículos están en idioma inglés. En caso de dificultad en la lectura de estos artículos, se recomienda el estudio grupal y hacer las consultas pertinentes con el profesor. Estas lecturas asignadas serán evaluadas ya sea mediante pruebas cortas (10-15 minutos) o bien en las pruebas de cátedra y examen final.

7. Presentaciones

Los estudiantes en forma grupal (grupos de 3-5 personas) deberán realizar una presentación de 30 minutos, la cual, se referirá a temas específicos asignados por el profesor. Estas presentaciones se darán a lo largo del semestre de manera de complementar las materias vistas en clase. La presentación deberá ser complementada con un resumen en formato digital, el cual considerará los aspectos medulares del tema dado en estudio.

8. TAREAS y PRUEBAS CORTAS

Durante el transcurso de esta cátedra, se entregarán tareas y ejercicios relacionados a los tópicos tratados, los cuales, deberán ser resueltos en forma individual y entregados en las fechas asignadas por el profesor. No se aceptarán tareas o ejercicios fuera de plazo. *Las tareas y ejercicios deberán ser entregados obligatoriamente por el sistema U-Cursos, mediante la opción TAREAS. Este sistema permite el mantener un detalle logístico del número de tareas recibidas y controlar la fecha y hora de entrega de éstas. Los trabajos o tareas que se entreguen en otras opciones del sistema U-cursos (por ejemplo “material de alumnos”) o bien por correo electrónico directo no serán considerados para evaluación.*

9. SALIDAS A TERRENO

Se consideran dos salidas a terreno de un día de duración cada una. Las localidades y fechas tentativas son:

1. Sector Región Metropolitana-Sexta Región (Hacienda Loncha) 17 de Diciembre
2. Sexta Región (Cauquenes-El Olivar) 21 de Enero

La asistencia a las salidas a terreno es obligatoria. La no asistencia implica la reprobación del curso por cuanto las salidas son consideradas como actividades prácticas fundamentales. La inasistencia justificada por motivos de salud implicará obligatoriamente la realización de trabajos prácticos similares con el fin que el alumno adquiera los conocimientos y competencias mínimas relacionadas a los objetivos del curso. Al finalizar cada una de estas salidas, se deberá preparar un informe grupal, el cual, cubrirá las actividades vistas durante la respectiva salida. La fechas de entrega de los informes será determinada por el profesor. No se aceptarán trabajos en plazos posteriores a las fechas fijadas. Los formatos de los informes serán entregados con la apropiada anterioridad.

10. PRUEBAS DE CÁTEDRA Y EXAMEN FINAL

Para el cabal cumplimiento de los objetivos del curso, se considera la evaluación mediante tres pruebas de cátedra y un examen final. Todas las pruebas y exámenes estarán relacionados con los tópicos cubiertos durante las clases, salidas a terreno, y lecturas/tareas asignadas. Para las pruebas y examen, se recomienda el traer una calculadora de bolsillo.

11. EVALUACIÓN

Pruebas cortas y presentaciones	10 %
Tareas y ejercicios	10 %
Informes de terreno	20 % (10 % cada uno)
Pruebas de cátedra	60 % (20 % cada una)
Total previo al examen	100 % (70 % de la nota final del curso)
Examen final	30 %

12. Conexiones de Red de Interés

<http://soils.usda.gov/> (*United States Department of Agriculture, área de suelos*)
<http://soilslab.cfr.washington.edu/S-7/> (*Soil Science Society of America Forest and Range Soils Division*).
<http://www.pedosphere.com/> (*Texto de introducción a la Ciencias del suelo de acceso vía internet*).
<http://soils.ag.uidaho.edu/soilorders/> (*Taxonomía de suelos según sistema norteamericano*).
<http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/globe/index.htm> (*GLOBE Soil Science Education*).
<http://www.soils.org/sssagloss/tfa.html> (*Glosario de términos utilizados en las Ciencia del Suelo*).
<http://www.csss.ca> (*Sitio web con links para Suelos de Canadá*).
<http://www.nrcs.usda.gov> (*Natural Resources Conservation Service, NRCS, USA*).
<http://www.statlab.iastate.edu/soils/soildiv> (*Sitio para la descripción de los suelos en USA*)
<http://edafologia.ugr.es/> (*Sitio de la Universidad de Granada con diversos materiales relacionados a las ciencias del Suelo*)
<http://www.fao.org/docrep/011/a0510s/a0510s00.HTM> (*Base Referencial Mundial del Recurso Suelo– Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional–*)
<http://www.schcs.cl/> (*Página oficial de la sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo*)

13. Referencias

- Black, C. A.: Relaciones Suelo-Planta. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1975.
- Brady, N. C. y Weil, R. R.: The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 12a edición, 1999.
- Buckman, H. O. y Brady, N. C.: Naturaleza y Propiedades de los Suelos : Texto de Edafología para Enseñanza. UTEHA, México, D. F., 1993.
- Buol, S.W: Génesis y Clasificación de Suelos. Trillas, México, 1998.
- Dane, J. H. y Topp, G. C.: Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 2002.
- Donoso, C.: Ecología Forestal : El Bosque y su Medio Ambiente. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago, Chile, 1992.
- Foth, H. D.: Laboratory Manual for Introductory Soil Science. W. C. Brown, Dubuque, Iowa, 1976.
- Gessel, S. P.: Forest Site and Productivity. Martinus Nijho Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1986.
- Hillel, D.: Soil and Water : Physical Principles and Processes. Academic Press, New York, 1971.
- Hillel, D.: Fundamentals of Soil Physics. Academic Press, New York, 1980.
- Honorato, R.: Manual de Edafología. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 1993.
- Peralta, M.: Uso, Clasificación y Conservación de Suelos. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile, 1976.
- Pritchett, W. L.: Suelos Forestales. Propiedades, Conservación y Mejoramiento. LIMUSA- Noriega, México, 1990.

- Russell, E. W.: Soil Conditions and Plant Growth. Longman, London, 9a edición, 1961.
- Sadzawka, A.: Métodos de Análisis de Suelos. Informe técnico, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie La Platina No 16, 200 p., 1990.
- Singer, M. J. y Munns, D.: Soils. An Introduction. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 5a edición, 2002.
- Sparks, D. L.: Environmental Soil Chemistry. Academic Press, San Diego, California, 1995.
- Sparks, D. L.: Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1996.
- Sumner, M. E.: Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2000.
- Tan, K. H.: Principles of Soil Chemistry. Marcel Dekker, New York, 3a edición, 1998.
- Thompson, L. M. y Troeh, F. R.: Los Suelos y su Fertilidad. Reverté, Barcelona, 4a edición, 1982.
- Tosso, J.: Suelos Volcánicos de Chile. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile, 1985.
- Universidad de Chile: Suelos, una Visión Actualizada del Recurso. Publicaciones Misceláneas Agrícolas No 38. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile, 2a edición, 1994.
- van Elsas, J. D. y Trevors, J. T.: Modern Soil Microbiology. Marcel Dekker, New York, 1997.
- Weaver, R. W.; Angle, J. S. y Bottomley, P. S.: Methods of Soil Analysis. Part 2. Microbiological and Biochemical Properties. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1994.

14. TÓPICOS A TRATAR

14.1. Introducción a las Ciencias del Suelo

La importancia del suelo para la vida, definición de suelo, las ciencias básicas y su relación con el suelo, el suelo como un sistema de tres fases, Las funciones de los suelos en los ecosistemas, génesis de los suelos.

14.2. La formación de los suelos

- Los factores de formación de los suelos (Clima, material parental, organismos, relieve, tiempo cronológico), la ecuación cuantitativa de la formación de suelos y el concepto de secuencias de suelos.
- Procesos de formación de suelos.
 - Meteorización física.
 - Meteorización química (Hidrólisis, hidratación, Óxido-reducción).
 - Adiciones.
 - Los minerales del suelo y la formación de arcillas.
 - Propiedades generales de los minerales.
 - Minerales cristalinos y minerales amorfos.
 - Los minerales de las fracciones de arena y limo.
 - Los minerales de la fracción de arcilla: Aluminosilicatos, sesquióxidos, carbonatos, sulfatos y minerales amorfos.
 - Translocaciones.
 - Bioperturbación.
- Los productos de la formación: Suelos minerales y suelos orgánicos, los horizontes del suelo.

14.3. La fase sólida del suelo

- Distribución del tamaño de partículas, textura, clases texturales y estructura del suelo. El concepto de superficie específica. Relevancia de estas propiedades.
- La materia orgánica del suelo y el humus.
 - Definición, origen, composición e importancia de la materia orgánica.
 - Distribución de la materia orgánica en el suelo.
 - Factores que influyen en la evolución y transformación de la materia orgánica, los mecanismos de descomposición, productos simples y complejos generados durante la transformación de los materiales orgánicos.
 - El ciclo del carbono, nitrógeno, fósforo y azufre, la relación C/N, el concepto de secuestro de carbono.
 - El humus y sus propiedades físicas y bioquímicas.

14.4. La fase gaseosa y líquida del suelo

- El aire del suelo, su composición e importancia para la actividad biológica, el potencial redox.
- La aireación del suelo y la temperatura, procesos del suelo afectados por la temperatura, absorción y pérdida de energía solar, propiedades térmicas de los suelos.
- Relaciones funcionales entre las fases sólida, líquida y gaseosa del suelo.
 - La fracción volumétrica de un suelo.
 - Densidad específica y densidad aparente.
 - Contenido de humedad gravimétrico y volumétrico.

14.5. Interacciones entre las fases líquidas y sólidas del suelo

- Características de la molécula de agua y su relación con los iones disueltos, la solución del suelo.
- Intercambio iónico, capacidad de intercambio catiónico.
- Relaciones de adsorción específicas: Intercambio de ligandos, quelación, precipitación y disolución, enlace covalente, separación de moléculas (partición).
- La acidez del suelo.
 - Fuentes de iones hidrógeno y OH en el suelo.
 - Clasificación de la acidez del suelo.
 - La capacidad buffer o tampón de los suelos.
 - Variabilidad del pH del suelo.
 - Determinación del pH en el suelo.
 - Control del exceso de acidez en los suelos: Uso de enmiendas.
- Suelos afectados por sales y sodio, los procesos y condiciones generadoras de salinización y sodicidad en los suelos.
- Medición de la salinidad y sodicidad.
 - Conductividad eléctrica.
 - Porcentaje de sodio intercambiable.
 - Razón de adsorción de Na (RAS).
- Clases de suelos afectados por sales.

14.6. El agua en el sistema suelo-planta

- El agua en el suelo: Fuerzas participantes.
- El potencial de agua del suelo y los componentes principales participantes: gravedad, presión, matriz y osmótico.
- El concepto de agua disponible para las plantas.

- Métodos de determinación de la humedad y del potencial de agua del suelo.
- El flujo de agua en los suelos. Conductividad hidráulica en suelos saturados y no saturados.
- Comportamiento del agua en suelos forestales. Influencia de las intervenciones antrópicas. El concepto de eficiencia de uso del agua.

14.7. Actividad biológica y ecología de los suelos

- Tipos de organismos en el suelo.
- Crecimiento, dispersión y desarrollo.
- Limitaciones del ambiente para el desarrollo de los organismos y adaptaciones de éstos.
 - Limitaciones de tipo físico.
 - Limitaciones químicas.
 - Limitaciones nutricionales.
- Las raíces como importante componente de los suelos forestales.
 - Características y funciones de los sistemas radiculares.
 - Factores que afectan el desarrollo de las raíces.
- Relaciones ecológicas entre los organismos del suelo.
- Asociaciones de los microorganismos con las plantas.

14.8. Introducción a la clasificación de los suelos

- Marco conceptual de la clasificación de suelos. Por qué clasificar?
- El concepto de pedón y polipedón.
- El concepto de familia y serie de suelos.
- El sistema de Taxonomía de Suelos. Horizontes diagnóstico y los órdenes de suelo.
- Otras clasificaciones a nivel mundial.

14.9. Descripción morfológica de los suelos

Este capítulo se efectúa durante el transcurso del curso y, principalmente, durante las salidas a terreno. Algunas de las tópicos a cubrir en este capítulo son:

- Descripción del sitio.
 - Localidad.
 - Clima.
 - Topografía (Pendiente y exposición).
 - Estado del agua del sitio: Drenaje, inundaciones.
 - Vegetación.

- Estado del agua del suelo: Profundidad a la napa freática
- Material parental.
- Descripción del perfil.
 - Horizontes y su nomenclatura.
 - Color, textura, estructura, consistencia, poros.
 - Profundidad y distribución de raíces.
 - Pedregosidad.
 - Rasgos redoximórficos.
 - Respuestas químicas: pH, efervescencia.