

## Programa de Asignatura

### 1. Identificación Asignatura

<b>Nombre:</b>	Ecología de ecosistemas		<b>Código:</b>	CN1015
<b>Carrera:</b>	Ingeniería forestal y agronomía	<b>Unidad Académica</b>	Ciencias naturales	
<b>Ciclo Formativo:</b>	Inicial	<b>Línea formativa:</b>	Básica	
<b>Semestre</b>	II	<b>Tipo de actividad</b> :	Obligatoria	
<b>Académico(s) responsable(s):</b>	<b>Profesor responsable:</b> Daniel Soto <b>Profesores colaboradores:</b> Mauricio González-Chang, Cristian Mattar, Felipe Zuñiga <b>Profesores invitados:</b> Frida Piper, Alex Fajardo, Ángela Hernández-Moreno			
<b>N° SCT:</b>	6	<b>Horas Cronológicas Semanales</b>		
		<b>Presenciales</b> :	54 hrs.	<b>Trabajo Autónomo:</b> :
<b>Pre-requisitos</b>	CN1011 Edafología y Morfología de Suelos			

### 2. Propósito formativo

Esta asignatura tiene por objetivo introducir a los(as) estudiantes al concepto de ecosistema e identificar la gran diversidad de áreas de conocimiento que abarca su estudio. Esta asignatura integra una serie de asignaturas previamente cursadas como Botánica, Taxonomía, climatología y edafología y morfología de Suelos, que son la base para la conformación, funcionamiento y dinámica de los distintos ecosistemas terrestres. Se pretende entregar una visión general de las diferentes áreas del conocimiento que estudian los ecosistemas y, como este conocimiento puede proveer información para su manejo sustentable a distintas escalas de organización.

Por lo anteriormente señalado, la asignatura considera diez unidades de estudio, y en cada una de ellas se espera que el (la) estudiante adquiera los conocimientos básicos para entendimiento general sobre qué es un ecosistema terrestre. La primera unidad pretende dar una visión general de qué es un ecosistema, su historia, como se estructuran y cuáles son los principales procesos y controles de los ecosistemas, además de estudiar los principales efectos de la influencia humana en estos. La segunda y tercera unidades pretenden entregar las bases abióticas (clima y suelo) que gobiernan la estructura y los procesos ecosistémicos. Las unidades 4, 5, 6 y 7 presentan de forma general los mecanismos que gobiernan a los ecosistemas terrestres. La unidad 8 entrega aspectos básicos sobre la dinámica temporal y espacial de los ecosistemas terrestres en el tiempo y espacio. La unidad 9 entrega conceptos de la ecología del paisaje y cómo esta confluye a la toma de decisiones a través de programas de ordenamiento territorial. Finalmente, la unidad 10 integra todas unidades para entender los cambios que sufren los ecosistemas terrestres cuando son modificados aspectos y factores que

los determinan. Además, esta unidad introducirá a los estudiantes al manejo sustentable a nivel básico.

Esta asignatura contempla tres clases en terreno en el Monumento Natural dos Lagunas y Reserva Nacional Coyhaique, donde se realizarán las clases y se discutirá en terreno los aspectos impartidos en clases.

### 3. Contribución al Perfil de Egreso

Esta asignatura contribuye a los siguientes desempeños o resultados de aprendizaje globales declarados en el Perfil de Egreso de la carrera:

- Diseñar e implementar modelos productivos locales, considerando la vulnerabilidad ambiental en un marco de cambio en los patrones climáticos.
- Diseñar respuestas socialmente integrables de protección de los recursos naturales.
- Demuestra formación científica y tecnológica y una permanente búsqueda de conocimientos actualizados en los ámbitos de su profesión, a través de investigación en la disciplina.

### 4. Resultados de Aprendizaje Específicos

Corresponde a lo que el/la estudiante debe demostrar al final de la asignatura.

1. Identifica estructuras y variables que determinan la presencia de determinados ecosistemas terrestres.
2. Relaciona el vínculo clima/suelo a distintas escalas, diferenciando los efectos específicos tanto a gran como a pequeña escala”.
3. Identifica cómo los mecanismos afectan la distribución y la productividad de los ecosistemas terrestres.
4. Entiende cómo las dinámicas de nutrientes determinan el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, y como algunos nutrientes determinan la presencia de un ecosistema y su productividad.
5. Describe la dinámica temporal y espacial de los ecosistemas terrestres integrando variables climáticas, edáficas en un contexto multiescala.
6. Integra el conocimiento base y que determina a los ecosistemas terrestres para su manejo sustentable.

## 5. Unidades de Aprendizaje

Unidades de Aprendizaje (Saberes conceptuales y procedimentales)
<p><b>Unidad 1. El concepto de ecosistemas (Daniel Soto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Ecología de ecosistemas como un foco de entendimiento</li> <li>1.2. Historia de la ecología de ecosistemas</li> <li>1.3. Estructura de los ecosistemas</li> <li>1.4. Procesos ecosistémicos</li> <li>1.5. Controles sobre los procesos ecosistémicos</li> <li>1.6. Influencia humana sobre ecosistemas</li> </ul>
<p><b>Unidad 2. Sistema climático (resumen e integración para la definición de ecosistemas) (Cristian Mattar)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Sistema atmosférico</li> <li>2.2 Influencia de los océanos sobre el clima</li> <li>2.3 Efectos de la forma terrestre sobre el clima</li> <li>2.4 Influencia de la vegetación sobre el clima</li> <li>2.5 Variabilidad temporal en el sistema climático</li> <li>2.6 Relación entre clima y distribución de ecosistemas</li> </ul>
<p><b>Unidad 3. Geología y suelos (resumen e integración para la definición de ecosistemas) (Felipe Zuñiga)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Controles sobre la formación de suelos (resumen)</li> <li>3.2 Controles sobre la pérdida de suelos</li> <li>3.3 Desarrollo de suelos en distintos ecosistemas</li> <li>3.4 Clasificación de suelos a nivel ecosistémico</li> </ul>
<p><b>Unidad 4. Mecanismos: Ciclos biogeoquímicos (Frida Piper)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Compartimientos de los ecosistemas</li> <li>4.2 Ciclo sólidos</li> <li>4.3 Ciclo general</li> <li>4.4 Modelo generalizado</li> <li>4.5 Ciclo del carbono y oxígeno</li> <li>4.6 Ciclo del nitrógeno</li> <li>4.7 Ciclo del fósforo</li> </ul>
<p><b>Unidad 5. Mecanismos: Agua y balance de energía (Frida Piper)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Radiación, temperatura, humedad y déficit de vapor</li> <li>4.2 Procesos fisiológicos</li> <li>4.3 Balance de carbono de árboles, rodales y ecosistemas</li> <li>4.4 Relaciones hidrológicas en plantas</li> </ul>

**Unidad 6. Mecanismos: dinámica de ecosistemas basado en procesos (Frida Piper / Daniel Soto)**

- 5.1 Fotosíntesis: luz, CO<sub>2</sub>, limitación de nutrientes
- 5.2 GPP, NPP y respiración de ecosistemas terrestres
- 5.3 Modelos de procesos (3PG)

**Unidad 7. Mecanismos: Dinámica trófica y efecto de las especies sobre procesos ecosistémicos (Mauricio González-Chang)**

- 7.1 Dinámica trófica
- 7.2 Flujo de energía
- 7.3 Controles “botton-up y top-down”
- 7.4 Cadena trófica

**Unidad 8. Patrones: dinámica temporal y espacial de ecosistemas terrestres (Alex Fajardo)**

- 8.1 Resiliencia, resistencia y adaptabilidad
- 8.2 Alteraciones (naturales y antropogénicas)
- 8.3 Teoría de la sucesión
- 8.4 Procesos ecológicos
- 8.5 Patrones espaciales
- 8.6 Funciones ecológicas

**Unidad 9. Ecología del paisaje (Ángela Hernández-Paulo Moreno)**

- 9.1 Conceptos, escala y jerarquía
- 9.2 Patrones espaciales a nivel de paisaje
- 9.3 Fragmentación y conectividad
- 9.4 Procesos espaciales a nivel de paisaje
- 9.5 Funciones de los paisajes y servicios ecosistémicos
- 9.6 Dinámica del paisaje
- 9.7 Ordenamiento territorial

**Unidad 10. Integración: Cambios en ecosistemas terrestres y manejo de sustentable (Daniel Soto)**

- 10.1 Impacto humano con un conductor de cambios
- 10.2 Impacto humano en los ciclos del agua, carbono, nitrógeno, fosforo y sulfuro.
- 10.3 Manejo sustentable de sistemas socio-ecológicos
- 10.4 Marco conceptual para el manejo ecosistémico

## 6. Recursos de Aprendizaje

### 6.1. Bibliografía:

**Obligatoria:**

1. Chapin FS, Matson PA, Vitousek PM. 2011. Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer. Bajar libro a través de este link

<https://www.dropbox.com/s/wf3lz1k2rn7j0e1/Principles%20of%20terrestrial%20ecosystem%20ecology%20%281%29.pdf?dl=0> o disponible en biblioteca Universidad de Aysén.

2. Donoso C, González ME, Lara A. 2014. Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile. Ediciones UACH, Valdivia, Chile. 720 p. (disponible en biblioteca Universidad de Aysén).

#### Complementaria:

3. Waring RH, Schlesinger WH. 1987. Forest ecosystems: Concepts and management. Academic Press, London, 340p.
4. Donoso PJ, Promis A, Soto DP. 2018. Silvicultura en Bosques Nativos: Experiencias en silvicultura y restauración en Chile, Argentina y el Oeste de Estados Unidos. Oregon State University- College of Forestry, Corvallis, Oregon, EE.UU., 280 p.
5. Fajardo, A., and de Graaf, R. 2004. Tree dynamics in canopy gaps in old-growth forests of *Nothofagus pumilio* in Southern Chile. *Plant Ecology* 173(1): 95-106.
6. Fajardo, A., Gazol, A., Mayr, C., and Camarero, J.J. 2019. Recent decadal growth reverts warming-triggered growth enhancement in contrasting climates in the southern Andes tree line. *Journal of Biogeography* 46(7): 1367-1379.
7. Fajardo, A., McIntire, E.J.B., and Olson, M.E. 2019. When short stature is an asset in trees. *Trends in Ecology & Evolution* 34(3): 193-199.
8. Fajardo, A., and McIntire, E.J.B. 2010. Merged trees in second-growth, fire origin forests in Patagonia, Chile: positive spatial association patterns and their ecological implications. *American Journal of Botany* 79(9): 1424-1430
9. Piper FI, Baeza G, Zúñiga-Feest A, Fajardo A. Soil nitrogen, and not phosphorus, promotes cluster root formation in a South American Proteaceae. *American Journal of Botany* 100: 2328-2338.
10. Piper FI, P Sepúlveda, A Bustos-Salazar, A Zúñiga-Feest (2017). Carbon allocation to growth and storage in two evergreen species of contrasting successional status. *American Journal of Botany* 104 (5), 654-662
11. Gunderson LH, Holling CS. 2002. Panarchy: Understanding transformation in human and natural systems.
12. Soto, D. P., Jacobs, D. F., Salas, C., Donoso, P. J., Fuentes, C., Puettmann, K. J. 2017. Light and nitrogen interact to influence regeneration in old-growth *Nothofagus*-dominated forests in south-central Chile. *Forest Ecology and Management*, 384, 303-313.
13. Soto, D. P., Puettmann, K. J. 2018. Manejo del nicho realizado la regeneración natural en bosques primarios con corta selectiva: Vinculando teoría con práctica. Silvicultura en bosques nativos: experiencias en silvicultura y restauración en Chile, Argentina y el oeste de Estados Unidos. Oregon State University-Chile Initiative program, College of Forestry, Corvallis, Oregon.

a. Recursos materiales e infraestructura

Sala de clases, Universidad de Aysén.

Bosques de las Reservas Rio Nacional Coyhaique y Monumento Natural dos lagunas.

7. Cronograma de Trabajo:

Horario: Jueves, 10:15-13:30

Semana	Fecha	Unidad de Aprendizaje	Invitad@s /
1	08/08/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión del programa del curso</li> <li>Historia de la ecología de ecosistemas</li> <li>Estructura de los ecosistemas</li> <li>Controles sobre los procesos ecosistémicos</li> </ul>	Daniel Soto
2	15/08/19	No hay clases	
3	22/08/19	Ecosistemas terrestres de la región de Aysén. Terreno Monumento Natural dos Lagunas.	Daniel Soto
3	29/08/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variabilidad temporal en el sistema climático</li> <li>Relación entre clima y la distribución de ecosistemas</li> </ul>	Cristian Mattar
4	05/09/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controles sobre la formación de suelos</li> <li>Desarrollo de suelos en distintos ecosistemas</li> <li>Clasificación de suelos a nivel ecosistémico</li> <li>Propiedades del suelo en el funcionamiento ecosistémico</li> </ul>	Felipe Zuñiga
5	12/09/19	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>PRIMERA PRUEBA (Sumanas 1 a 4)</b></li> </ul>	Daniel Soto
6	19/09/19	No hay clases. Feriado de fiestas patrias	
7	26/09/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ciclos biogeoquímicos en ecosistemas terrestres (introducción)</li> </ul>	Frida Piper
8	03/10/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balance de energía: agua, oxígeno y carbono en los ecosistemas terrestres</li> </ul>	Frida Piper

9	10/10/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosíntesis: luz, CO<sub>2</sub>, limitación de nutrientes</li> <li>• GPP, NPP y respiración de ecosistemas terrestres</li> <li>• Dinámica de crecimiento de ecosistemas terrestres: modelos de procesos (modelo 3PG)</li> </ul>	Frida Piper
<b>10</b>	<b>17/10/19</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SEGUNDA PRUEBA (semanas 6 a 9)</b></li> </ul>	<b>Daniel Soto</b>
11	24/10/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica trófica y efecto de las especies sobre procesos ecosistémicos</li> </ul>	Mauricio González-Chang
	31/10/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay clases. Feriado religioso</li> </ul>	
12	07/11/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica temporal y espacial de ecosistemas terrestres</li> </ul>	Alex Fajardo
13	14/11/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecología del paisaje: conceptos y aplicaciones</li> </ul>	Angela Hernández-Moreno
<b>14</b>	<b>21/11/19</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TERCERA PRUEBA (semanas 11 a 13)</b></li> </ul>	<b>Daniel Soto</b>
15	28/11/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo sustentable de ecosistemas terrestres</li> </ul>	Daniel Soto
16	05/12/19	<b>EXAMEN FINAL (Todas las clases).</b>	Daniel Soto

## 8. Metodología de Trabajo

El desarrollo de la asignatura se basará en un proceso de aprendizaje teórico con fuerte componente de participación de los estudiantes en clases (participación en clases). Las clases serán principalmente expositivas, pero también se utilizarán diferentes herramientas didácticas, como revisión y discusión de material bibliográfico, videos, así como presentaciones. Las presentaciones se realizarán en un ambiente de constante discusión entre el profesor y los (as) estudiantes, en dónde el profesor guía la discusión, promoviendo un intercambio de conocimiento de manera horizontal y participativa con los estudiantes.

El proceso de aprendizaje se basará en la participación activa e inquietudes por parte de los estudiantes. Para ello se motivará permanentemente al alumno a ser parte de su propio proceso de aprendizaje, a través de cuestionar e investigar sobre los temas presentados en clase. Para esto, durante la clase se asignarán tareas específicas para que el (la) estudiante investigue por su cuenta fuera del horario de clases. El nivel de participación de los (as) estudiantes en este curso es fundamental, y será evaluado al final del semestre, lo que representará el 20% de las calificaciones de la asignatura.

Las evaluaciones serán presentaciones orales por parte de los estudiantes, previo acuerdo de tema o tópico con el profesor responsable del curso. La idea es mejorar las habilidades de los estudiantes en la búsqueda de material bibliográfico, seleccionar información relevante y realizar una presentación oral en 15 minutos y finalmente contestar preguntas. Tres presentaciones por estudiante serán agendadas a lo largo de semestre y servirán como evaluaciones parciales. Las dos primeras tendrán una ponderación de un 25% cada una (50% total de la asignatura); la tercera evaluación sobre aspectos aplicados tendrá una ponderación de un 30% del total de la asignatura.

Dos clases serán realizadas en terreno, en el Monumento natural dos lagunas y la Reserva Nacional Coyhaique, cuyo objetivo será realizar las clases acompañadas de una discusión en terreno de los conceptos y tópicos cubiertos en dichas clases.

## 9. Evaluaciones

1. La asignatura tendrá 3 calificaciones parciales más participación en clases, que corresponderán a la Nota de Presentación al Examen:

Evaluación 1 (presentación de estudiantes)	: 25%
Evaluación 2 (presentación de estudiantes)	: 25%
Evaluación 3 (presentación de estudiantes)	: 30%
Participación en clases	: 20%

Calificación final:

Nota de presentación: 70%

Examen Final (escrito): 30 %

2. Requisitos de aprobación, en tanto calificaciones y asistencia Nota de aprobación de la asignatura: 4,0

Asistencia mínima: 70%

3. Condiciones de eximición, examen final:

Nota ponderada de presentación igual o superior a 5,0 (sin nota roja evaluaciones)

## 10. Comportamiento y ética académica

Los alumnos del curso deberán actuar respetando el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de

Aysén. Las conductas contrarias a este documento los expondrá a la iniciación de un procedimiento y

a la aplicación de las sanciones correspondientes.

Los alumnos deberán tener especial respeto por las normas relativas a la honestidad académica

vigentes al interior de la Universidad y definidas, particularmente, en artículos 23°, 24° y 26° de dicho

reglamento.

Todo acto contrario a la honestidad académica realizado durante el desarrollo, presentación o entrega

de una actividad académica del curso sujeta a evaluación, será sancionado con la suspensión inmediata de la actividad y con la aplicación de la nota mínima (1.0).