

PROGRAMA		
1. Nombre de la actividad curricular <i>Biogeoquímica</i>		
2. Nombre de la actividad curricular en inglés <i>Biogeochemistry</i>		
3. Unidad Académica / organismo de la unidad académica que lo desarrolla <i>Departamento de Ciencias Ecológicas</i> <i>Profesor: Dr. Martín Carmona Ortiz (mcarmonao@gmail.com)</i> <i>Ayudante: Paloma Julia Martínez (paloma.julia@ug.uchile.cl)</i>		
4. Ámbito <i>Investigación Biológica Básica (IBB); Gestión Ambiental (GA); Competencias Genéricas (G)</i>		
5. Horas de trabajo	Presencial 4.0	No presencial 6.0
6. Tipo de créditos	SCT	
7. Número de créditos SCT – Chile 10 SCT 2 SCT Cátedra/2 SCT Talleres/6 SCT trabajo personal		
8. Requisitos	<i>Química general II, Ecología</i>	
9. Propósito general del curso	Curso de carácter teórico-práctico orientado a introducir a las y los estudiantes en los fundamentos de la Biogeoquímica, con énfasis en sus aspectos biológicos vinculados a ecosistemas terrestres y el suelo. A través de clases expositivas, sesiones de discusión, y actividades prácticas (talleres virtuales, laboratorios y posible salida a terreno) se espera que el estudiante integre los diversos conocimientos adquiridos durante su carrera en la comprensión de los ciclos de los nutrientes en la naturaleza. Durante este proceso, los alumnos potenciarán sus habilidades de investigación, divulgación de resultados, y su capacidad de trabajo en equipo.	

10. Competencias a las que contribuye el curso	<p>CIBB1: Detectar problemas biológicos de relevancia ambiental a través de la observación de patrones y el análisis de información proveniente de la literatura científica y técnica.</p> <p>CDDC2: Transmitir el conocimiento disciplinario a través de herramientas que faciliten la interacción con el público receptor.</p>
11. Subcompetencias	<p>SCGA1.2: Recopilar información sobre demandas y necesidades para la gestión ambiental</p> <p>SCIBB1.1: Identificar potenciales fenómenos biológicos para iniciar estudios tendientes a su resolución</p> <p>SCIBB1.2: Recabar antecedentes relevantes para formular preguntas pertinentes al fenómeno.</p> <p>SCDDC2.2: Delegar funciones, responsabilidades y plazos específicos para las diversas etapas del proyecto</p>
12. Resultados de Aprendizaje	
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza el método científico para abordar preguntas en torno a la biogeoquímica de ecosistemas terrestres. • Reconoce los principales procesos biológicos asociados a los ciclos biogeoquímicos y su relación con otros procesos de carácter geológico, hidrológico, químico, etc. • Emplea vocabulario de uso común en Biogeoquímica. • Distingue los flujos biogeoquímicos internos y externos de los ecosistemas terrestres, según el modelo de Likens & Bormann. 	
13. Saberes / contenidos	
<p>I UNIDAD: INTRODUCCIÓN A LA BIOGEOQUÍMICA</p> <p>1.1 ¿Qué es la Biogeoquímica?</p> <p>1.2 Aproximación de cuenca</p> <p>1.3 Modelo de Likens & Bormann: ciclo generalizado de nutrientes</p> <p>II UNIDAD: MOTOR BIOLÓGICO</p> <p>2.1 Fotosíntesis y productividad primaria</p> <p>2.2 Detritósfera y descomposición de la materia orgánica</p> <p>UNIDAD III: MOTOR GEOQUÍMICO Y CLIMÁTICO</p>	

3.1 Ciclo hidrológico

3.2 Variables climáticas relevantes

3.3 Ciclo de las rocas

3.4 Intemperización química

UNIDAD IV: EL SUELO COMO ECOSISTEMA

4.1 Actividad biológica del suelo

4.2 Respiración del suelo

4.3 Trama trófica del suelo y rizosfera

4.3 Capacidad de intercambio catiónico y otras variables químicas del suelo

4.4 Absorción de nutrientes

UNIDAD V: CICLO DEL NITRÓGENO

5.1 Principales flujos de N en ecosistemas terrestres

5.2 Fijación de N_2 , desnitrificación y mineralización de nitrógeno

5.3 Proceso de Haber-Bosh y cambio global

5.4 Ciclo del N en ambientes prístinos

UNIDAD VI: OTROS NUTRIENTES

6.1 Ciclo del fósforo

6.3 Ciclo del azufre

6.3 Consideraciones sobre otros nutrientes (e.g. calcio, potasio, etc.)

UNIDAD VIII: CAMBIO GLOBAL Y CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

7.1 Impacto humano sobre procesos biogeoquímicos

7.2 Posibles soluciones y sustentabilidad

14. Metodología

1. Clases expositivas en línea: Se realizarán los jueves en la tarde (14:30-16:30h). Las clases se dictarán en línea, de manera sincrónica (plataforma Zoom) o asincrónica (clases grabadas y subidas a la plataforma del curso).
2. Talleres teóricos en línea: Se realizarán los jueves inmediatamente después (o dentro de) las clases expositivas (17:00-19:30h aproximadamente), en modalidad grupal en línea no sincrónica. Las temáticas de estos talleres incluyen:

- 2.1 Sesiones de análisis de datos de las siguientes variables ambientales relevantes a procesos biogeoquímicos: tasa de descomposición de materia orgánica, humedad del suelo, respiración del suelo, mineralización de nitrógeno.
 - 2.2 Discusión crítica y reflexiva de problemáticas ambientales vinculadas a procesos biogeoquímicos, mediante la lectura y exposición oral de artículos científicos.
3. Laboratorios presenciales: Se realizarán en fecha y horario a convenir entre estudiantes y profesor cuando las circunstancias lo permitan, y tendrán una duración de dos bloques (16:15-19:30h). Contemplan tanto trabajo en terreno (patio del Campus Juan Gómez Millas) como en sala de trabajos prácticos. Las temáticas serán las siguientes:
- 3.1 Armado, programación y uso de sensores electrónicos para medición de variables del suelo basados en Arduino (temperatura y humedad del suelo).
 - 3.2 Aplicación de protocolos de medición de pH del suelo y tasa de respiración del suelo (método Soda Lime).
 - 3.3 Observación y reconocimiento de fauna del suelo urbano y su influencia en procesos biogeoquímicos.
4. Salida a terreno: Se realizará si las circunstancias lo permiten. Su objetivo es:
- 4.1 Reconocer problemas y procesos biogeoquímicos en un área silvestre protegida de la Región Metropolitana de Santiago. La evaluación de esta actividad tendrá un carácter formativo (sin nota).

15. Evaluación

1. La parte teórica en línea del curso será evaluada mediante los siguientes instrumentos:

- a. **Tres pruebas de cátedra (30% de la nota final):** Durante el semestre se evaluará a los estudiantes mediante tres pruebas escritas individuales con preguntas de respuesta cerrada (selección múltiple) y abierta (desarrollo, ejercicios con cálculos matemáticos), enfocadas principalmente en los contenidos y la aplicación de la información entregada tanto en las clases como en talleres teóricos. Se incluirán preguntas de carácter indagatorio (aplicación del método científico). En caso de inasistencia justificada (tanto virtual como presencial), se recuperará la nota mediante un examen al final del semestre.
- b. **Informes de talleres teóricos (5% de la nota final):** Consisten en breves informes o cuestionarios grupales. Serán evaluados en base a rúbricas entregadas en un documento guía asociado a cada taller.
- c. **Presentaciones orales de artículos científicos (10% de la nota final):** Presentaciones grupales en línea (sincrónicas o grabadas) que son evaluadas por el profesor, ayudantes y por pares (otros grupos del curso).
- d. **Presentación oral de proyecto de investigación grupal (10% de la nota final):** Cada grupo escogerá un tema vinculado a la biogeoquímica, y definirá libremente una pregunta de investigación que sea atractiva, simple, factible y vinculada con los contenidos del curso. Se elaborará un proyecto que permita abordar experimentalmente la pregunta, de manera autónoma y proactiva, y consultando la literatura disponible. El proyecto será evaluado como una presentación oral al final del semestre en base a una rúbrica que será oportunamente explicada a l@s estudiantes. Se contemplan evaluaciones formativas del nivel de avance de estos proyectos durante el semestre. Además, un 10% de esta nota corresponderá a una evaluación de pares (tanto inter como intra-grupal).

2. La parte práctica presencial (laboratorios) del curso será evaluada mediante los siguientes instrumentos:

- a. **Controles de entrada (15% de la nota final):** Controles individuales breves sobre la temática de cada laboratorio presentada durante las clases y talleres teóricos.
- b. **Informes grupales (30% de la nota final):** Breves informes grupales en donde se abordan preguntas de investigación simples que se trabajan con datos propios, obtenidos durante cada laboratorio.

Tabla con el detalle de ponderaciones de la nota final del curso:

Ítem	Instrumento	Detalle	Tipo	Ponderación		
Parte teórica (en línea)	Prueba cátedra 1		Individual	10.0%	55%	
	Prueba cátedra 2		Individual	10.0%		
	Prueba cátedra 3		Individual	10.0%		
	Informes talleres teóricos	Taller descomposición		Grupal		5.0%
		Taller humedad del suelo		Grupal		
		Taller respiración/mineralización de N		Grupal		
	Presentaciones artículos	Artículo 1		Grupal		10.0%
Artículo 2		Grupal				
Presentación proyecto grupal			Grupal	10.0%		
Parte práctica (presencial)	Controles de entrada	Laboratorio humedad del suelo		Individual	5%	
		Laboratorio respiración y pH del suelo		Individual	5%	
		Laboratorio fauna del suelo		Individual	5%	
	Informes	Laboratorio humedad del suelo		Grupal	10%	
		Laboratorio respiración y pH del suelo		Grupal	10%	
		Laboratorio fauna del suelo		Grupal	10%	
				Grupal	10%	
			Total	100.0%	100.0%	

3. Examen final.

El examen constituye un instrumento para recuperar notas faltantes (por imposibilidad de haber participado a un gran número de actividades durante el semestre). Se realizará de manera escrita y presencial, cuando sea posible. Además, este instrumento se considerará como examen de suficiencia, en caso de que la nota final ponderada sea inferior a 4,0. Este examen incluye todos los contenidos teórico-prácticos del curso.

16. Requisitos de aprobación

Para aprobar el curso se deben cumplir, simultáneamente, las siguientes condiciones:

1. Tener rendidas todas las evaluaciones del curso.
2. Haber asistido a la salida a terreno del curso.
3. La nota final ponderada debe ser igual o superior a 3,95.

17. Palabras Clave

Biogeoquímica; ciclo de nutrientes; ecosistemas terrestres; suelo

18. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)

- Chapin FS III, Matson PA & Vitousek PM (2011) Principles of terrestrial ecosystem ecology. Second edition, Springer.
- Likens GE (2013) Biogeochemistry of a forested ecosystem. Third edition, Springer.
- Schlesinger WH & Bernhardt ES (2013) Biogeochemistry. An analysis of global change. Third edition, Elsevier.
- Cronan CS (2018) Ecosystem biogeochemistry. Element cycling in the forest landscape. Springer.

19. Bibliografía Complementaria

- Lambers H, Pons T & Chapin F (2008) Plant physiological ecology. Springer Verlag.

20. Recursos web

- Disponibles en Plataforma U-Cursos.