

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@uchile.cl)</i> <i>Ayudante: Por definir</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, experimentos caseros, trabajo grupal) 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>	

II UNIDAD: MOTOR BIOLÓGICO

- 2.1 Fotosíntesis y productividad primaria
- 2.2 Detritósfera y descomposición de la materia orgánica

UNIDAD III: MOTOR GEOQUÍMICO Y CLIMÁTICO

- 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 (14:30-19:30h). Las clases se dictarán en línea, de manera sincrónica (plataforma Zoom) y serán grabadas y subidas a la plataforma del curso (U-Cursos).
2. Talleres teórico-prácticos en línea: Se realizarán los jueves inmediatamente después (o dentro de) las clases expositivas dentro del horario del curso (14:30-19:30h). Se realizarán de manera grupal, y tendrán un componente de trabajo sincrónico (en tiempo real) y asincrónico (trabajo grupal). Las temáticas de estos talleres incluyen el análisis de datos de variables ambientales relevantes a procesos biogeoquímicos (tasa de descomposición de materia orgánica, humedad del suelo, respiración del suelo, mineralización de nitrógeno, etc.) mediante el uso de herramientas informáticas de código abierto (R, Python, GoogleSheets, etc.).
3. Discusión, análisis y exposición oral de artículos científicos sobre problemáticas ambientales vinculadas a procesos biogeoquímicos.
4. Proyecto grupal de investigación: Los alumnos y alumnas planificarán y diseñarán un pequeño proyecto experimental, aplicando el método científico (indagación) a problemáticas biogeoquímicas simples que puedan ser abordadas mediante experimentos caseros con los recursos disponibles en cada hogar. Al final del semestre las alumnas y alumnos expondrán oralmente sus hallazgos, junto a la entrega de la evidencia (datos crudos, gráficos, fotografías, videos, análisis estadísticos, etc.).

15. Evaluación

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

- a. **Dos pruebas de cátedra (40% de la nota final):** Durante el semestre se evaluará a los estudiantes mediante dos pruebas en línea (U-Test) 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, se recuperará la nota mediante un examen al final del semestre.
- b. **Informes de talleres teórico-prácticos (20% 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. Un 5% de la nota corresponderá a una auto y co-evaluación entre pares.
- c. **Presentaciones orales de artículos científicos (15% 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 (25% 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 experimento deberá ser replicado por cada estudiante en su hogar. 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 la auto y coevaluación entre pares.

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

Ítem	Ponderación (%)
Prueba I	20
Prueba II	20
Presentación oral de análisis de artículos	15
Informes de talleres prácticos	20
Proyecto (casero) de investigación	25
Total	100

2. 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). 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. 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.