

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**Ingeniería Ambiental**  
**EIA310/ Bioquímica ambiental**  
**Período 2016-1**

**1. Identificación**

Número de sesiones: 48

Número total de horas de aprendizaje: 120 h= 48 presenciales + 72 h de trabajo autónomo

Créditos – malla actual: 4.5

Profesor: Christian Villamarín

Correo electrónico del docente (Udlanet): c.villamarin@udlanet.ec

Coordinador: Ing. Paola Posligua

Campus: Queri

Pre-requisito: QUI200

Co-requisito:

Paralelo: 1 y 2

Tipo de asignatura:

Optativa	
Obligatoria	X
Práctica	

Organización curricular:

Unidad 1: Formación Básica	X
Unidad 2: Formación Profesional	
Unidad 3: Titulación	

Campo de formación:

Campo de formación				
Fundamentos teóricos	Praxis profesional	Epistemología y metodología de la investigación	Integración de saberes, contextos y cultura	Comunicación y lenguajes
X				

**2. Descripción del curso**

La Bioquímica Ambiental como materia estudia la variabilidad y los ciclos de las sustancias químicas en el ambiente y como estos se ven modificados por actividades de origen antrópico. Por otra parte se analizará a las sustancias químicas a las que estamos expuestos diariamente, así como los efectos adversos que pueden generarse en los ecosistemas. El estudio de Bioquímica Ambiental pretende dar fundamentos sólidos sobre rutas de ingreso de los xenobióticos en los ecosistemas, así como los ciclos biogeoquímicos que se suceden en la ecosfera.

### 3. Objetivo del curso

Identificar y evaluar las alteraciones de origen natural y antropogénica sobre los ciclos biogeoquímicos producidos por cambios en las concentraciones de químicos y xenobióticos en la ecosfera.

### 4. Resultados de aprendizaje deseados al finalizar el curso

Resultados de aprendizaje (RdA)	RdA perfil de egreso de carrera	Nivel de dominio (carrera)
<p>1. Compara procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento de las matrices ambientales</p> <p>2. Identifica los factores en procesos naturales y antropogénicos</p> <p>3. Analiza los componentes y su interrelación en los ecosistemas</p> <p>4. Aplica la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis.</p>	<p><b>1.</b> Aplica metodologías de investigación en la búsqueda, fundamentación y elaboración de soluciones que garanticen la conservación, sustentabilidad, sostenibilidad y gestión integral de los recursos</p> <p><b>2.</b> Diseña (proactivamente), optimiza e innova tecnologías y procesos de prevención y remediación, enfocado en el control ambiental mediante la investigación e implementación de principios de producción más limpia, eficiencia de los recursos energéticos, estudios de ordenamiento territorial, evaluaciones de impacto ambiental y auditorías ambientales basados en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente generando soluciones técnicamente factibles y económicamente viables en el diseño de tratamiento de residuos y efluentes</p> <p><b>3.</b> Lidera procesos referentes a calidad ambiental, gestión de recursos, manejo de desechos y residuos, planes de manejo ambiental, gestión documental ambiental de empresas, remediación, eficiencia energética, producción más limpia, normas ISO</p>	I ( ) M (X) F ( )

### 5. Sistema de evaluación

De acuerdo al Modelo Educativo de la UDLA la evaluación busca evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje (RdA) enunciados en cada carrera y asignatura, a través de mecanismos de evaluación (MdE). Por lo tanto la evaluación debe ser continua, formativa

y sumativa. La UDLA estipula la siguiente distribución porcentual para los reportes de evaluaciones previstas en cada semestre de acuerdo al calendario académico:

<b>Reporte de progreso 1:</b>	<b>35%</b>
Presentación oral	5%
Ensayo	10%
Examen de conocimientos	20%
<b>Reporte de progreso 2:</b>	<b>35%</b>
Presentación oral	5%
Ensayo	10%
Examen de conocimientos	20%
<b>Evaluación final:</b>	<b>30%</b>
Presentación informe	20%
Examen de conocimientos	10%

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Recordar que para rendir el EXAMEN DE RECUPERACIÓN, es requisito que el estudiante haya asistido por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas de la materia. No se podrá sustituir la nota de un examen previo en el que el estudiante haya sido sancionado por una falta grave, como copia o deshonestidad académica.

## 6. Metodología del curso y de mecanismos de evaluación.

En la clase de bioquímica ambiental el docente impartirá clases magistrales de cada uno de los temas especificados en el apartados 7. En estas clases el profesor enseñará al alumno los conceptos y conocimientos necesarios para su posterior trabajo en campo, donde se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos. Por tal motivo durante todo el curso se promoverá que el alumno estudie la teoría, lea e investigue usando artículos científicos que permitan al estudiante familiarizarse con este tipo de literatura. Para ello se explica a continuación los entregables en cada uno de los progresos:

### En progreso 1 y 2:

- **Lecturas de textos científicos:** Los estudiantes deberán leer artículos científicos relacionados con el tema que se está estudiando, deberá hacer una lectura comprensiva para luego exponer las conclusiones del estudio. Si el profesor cree conveniente se evaluará por medio de test la lectura del artículo.
- **Ensayo de textos científicos:** Posteriormente el estudiante deberá escribir un ensayo donde quede plasmado su capacidad de síntesis y redacción, así como de los conocimientos adquiridos en clase y con aporte de la lectura.

- **Examen escrito:** El docente evaluará los conocimientos del estudiante con exámenes que se desarrollarán al final del Progreso 1 y Progreso 2, lo cuales no serán acumulativos, se evaluará únicamente el conocimiento de cada uno de los progresos.

#### **Evaluación final:**

- **Informes salida de campo:** Inicialmente el estudiante deberá realizar una pequeña investigación sobre las metodologías para muestreos fisicoquímicos y biológicos de ecosistemas acuáticos, para posteriormente aplicarlo en una salida de campo donde se obtendrán datos reales.
- El estudiante deberá escribir un informe detallado donde se expliquen las metodologías de toma de muestras para análisis fisicoquímicos y biológicos, el trabajo en laboratorio para la obtención de resultados y discutir los mismos. La parte más importante de este informe será la discusión de resultados donde el estudiante deberá leer artículos relacionados con la contaminación y alteraciones con el medio y deberá discutir sus resultados.
- **Examen final:** Es un cuestionario con preguntas de diferente tipo (selección múltiple, preguntas de desarrollo, preguntas de respuestas cortas) el cual será acumulativo de todos los temas vistos en el transcurso del semestre.

Las metodologías y mecanismos de evaluación deben explicarse en los siguientes escenarios de aprendizaje:

#### **6.1. Escenario de aprendizaje presencial.**

Las clases de la materia las dictará el profesor por medio de clases magistrales donde los estudiantes deberán ir estudiando la materia para despejar las dudas que tengan y complementar sus conocimientos con el profesor. Adicionalmente, al final del semestre se realizará una salida de campo donde los estudiantes podrán conocer de primera mano la toma de muestras y realizar mediciones químicas. Además, se utilizarán herramientas biológicas para evaluar la calidad ecológica del sitio.

#### **6.2. Escenario de aprendizaje virtual.**

El estudiante tendrá acceso al sílabo, materia bibliográfico especial, rubricas de los trabajos, etc. en el aula virtual de la materia. Además tendrá acceso a las notas durante todo el transcurso del semestre.

#### **6.3. Escenario de aprendizaje autónomo.**

Con las clases y la información proporcionada en clases y en la aula virtual, el estudiante estará informado de todo el trabajo que debe realizar en casa, como por ejemplo lecturas, trabajos, exposiciones y el estudio normal que le permita desarrollar el entendimiento de la materia. Sin embargo, es importante que el estudiante sepa que cuando él lo requiera puede solicitar y coordinar tutorías con el profesor para aclarar dudas que surjan durante el curso..

## 7. Temas y subtemas del curso

### Resultados de Aprendizaje:

1. Aplica la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis.
2. Reconoce procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento de las matrices ambientales
3. Identifica los factores en procesos naturales y antropogénicos
4. Analiza los componentes y su interrelación en los ecosistemas

RdA	Tema	Sub tema
2	1. Introducción a la bioquímica ambiental	1.1 Biosfera y Ecosfera
		1.2 Atmósfera
		1.3 Hidrosfera
		1.4 Litosfera.
	2. Ciclos Biogeoquímicos	2.1 Ciclo del oxígeno
		2.2 Ciclo del carbono
		2.3 Ciclo del nitrógeno
		2.4 Ciclo del fósforo
		2.5 Ciclo del azufre
		2.6 Ciclo hidrológico
3	3. Xenobióticos	3.1 Concepto de xenobiótico.
		3.2 Clasificación
		3.3 Rutas de los xenobióticos en el ecosistema
		3.4 Bioconcentración y factores de biotransferencia.
		3.5 Biodegradación
		3.6 Biomarcadores
		3.7 Efecto de las sustancias tóxicas en la población
		3.8 Efecto de las sustancias tóxicas en el ecosistema
1 y 4	4. Bioevaluación de ríos	4.1 Bioindicadores
		4.2 Muestreos: Muestro fisicoquímico. Muestreo biológico. Interpretación y relación entre el componente biótico y abiótico.
		4.3 Herramientas de la bioevaluación. Andean Biotic Index (ABI). Índice Multimétrico para la Evaluación Ecológica de los Ríos Altoandinos. Calidad Biológica de los ríos Altoandinos (CABIRA)

## 8. Planificación secuencial del curso

Semana 1-9					
# RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ metodología/clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
Compara procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento de las matrices ambientales	1. Introducción a la bioquímica ambiental	1.1 Biosfera y Ecosfera	Presentación oral y escrita en donde se evidencie que el estudiante reconoce procesos de transporte e interacción de las matrices ambientales en artículos científicos y como lo relaciona con los temas explicados en clase	Lectura del artículo asignado: Block et al., 2011; le Mellec et al., 2011; Thrush et al., 2006; Zhang y Richardson, 2011	Presentación oral Ensayo
		1.2 Atmósfera	Examen escrito de conocimientos adquiridos	Revisión de información y bibliografía propuesta por el profesor	Examen (Tema 1)
		1.3 Hidrosfera			
		1.4 Litosfera.			
	2. Ciclos Biogeoquímicos	2.1 Ciclo del oxígeno	Presentación oral en donde se evidencie que el estudiante reconoce los factores bióticos y abióticos que influyen en los ciclos biogeoquímicos usando artículos científicos y como lo relaciona con los temas explicados en clase	Lectura del artículo asignado por el profesor	Presentación oral
		2.2 Ciclo del carbono			
		2.3 Ciclo del nitrógeno			
		2.4 Ciclo del fósforo			
		2.5 Ciclo del azufre			
		2.6 Ciclo hidrológico			

Semana 10-13					
Identifica los factores en procesos naturales y antropogénicos	3. Xenobióticos	3.1 Concepto de xenobiótico.	Los estudiantes deberán entregar un ensayo sobre la dinámica de los contaminantes en el ecosistema.	Leer el artículo de Cid et al., 2010	Ensayo
		3.2 Clasificación			
		3.3 Rutas de los xenobióticos en el ecosistema			
		3.4 Bioconcentración y factores de biotransferencia.			
		3.5 Biodegradación			
		3.6. Biomarcadores			
		3.7 Efecto de las sustancias tóxicas en la población			
		3.8 Efecto de las sustancias tóxicas en el ecosistema	Examen escrito de conocimientos adquiridos	Revisión de información y bibliografía propuesta por el profesor	Examen (Tema 2 y 3)

Semana 14-16					
<p>Analiza los componentes y su interrelación en los ecosistemas</p> <p>Aplica la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis.</p>	4. Bioevaluación de ríos	4.1 Bioindicadores	Salida de campo	Toma de datos fisicoquímicos y biológicos	Trabajo y aplicación de metodologías en campo
		4.2 Muestreos: Muestro fisicoquímico. Muestreo biológico. Interpretación y relación entre el componente biótico y abiótico.	Los estudiantes deberán realizar una salida de campo donde deberán muestrear los componentes biológicos y químicos de dos ríos uno limpio y uno contaminado.	Los estudiantes deberán hacer un informe de resultados usando las herramientas explicadas en clase para la evaluación de la contaminación de los ríos. Los estudiantes deberán leer artículos científicos para sustentar el informe a presentar, mínimo 4 artículos y 2 libros. Usando la bibliografía existente en la biblioteca UDLA y en metabuscador de la biblioteca UDLA.	Informe de resultados de salida de campo.
		4.3 Herramientas de la bioevaluación. Andean Biotic Index (ABI). Índice Multimétrico para la Evaluación Ecológica de los Ríos Altoandinos. Calidad Biológica de los ríos Altoandinos (CABIRA)	Examen escrito de conocimientos adquiridos	Revisión de información y bibliografía propuesta por el profesor	Examen (Tema 1,2,3 y 4)



## 9. Normas y procedimientos para el aula

Se solicita a los alumnos que por respeto a sus compañeros y al profesor cumplan con los horarios establecidos, por lo cual la puerta se cerrará a la hora que se indica en el horario. No se permitirá el acceso a los alumnos que lleguen atrasados.

De igual manera se pide puntualidad en la entrega de trabajos, trabajo que no sea entregado la fecha indicada no será recibido, en este caso los trabajos que sean entregados en el aula virtual y que estén fuera del tiempo indicado en la el aula virtual no será revisado y el alumno se quedará sin calificación.

Se indica a los alumnos que por respeto y para un buen desenvolvimiento de las clases el uso de celulares queda restringido, en caso de esto no cumplirse este requerimiento el profesor se guarda el derecho de quitar el aparato al alumno y entregar a coordinación.

## 10. Referencias bibliográficas

### 10.1. Principales.

Baird, C. (2001) *Química Ambiental*. España: Reverte S.A.

Manahan, St. (2007). *Introducción a la Química Ambiental*. México, México: Reverte S.A.

Kaur, H., (2010) *Environmental Chemistry*. Editorail Pragati Prakashan.

### 10.2. Referencias complementarias.

Anguita, F., y Arsuaga, J. L. (2000) *¿Es Gaia una teoría adelantada a su tiempo o una broma vitalista?*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2000 (8.3) 197-201

Blok D., Heijmans, M. M. P. D., Schaepman-Strub, G., van Ruijven, J., Parmentier, F. J. W., Maximov, T. C., y Berendse, F. (2011). *The Cooling Capacity of Mosses: Controls on Water and Energy Fluxes in a Siberian Tundra Site*. Ecosystems, 14, 1055–1065

Cid, N., Ibáñez, C., Palanques, A. & Prat, N. (2010) *Patterns of metal bioaccumulation in two filter-feeding macroinvertebrates: Exposure distribution, inter-species differences and variability across developmental stages*. Science of the Total Environment. 408 (3), 2795–2806

leMellec, A., Gerold, G. y Michalzik, B. (2011) *Insect herbivory, organic matter deposition and effects on belowground organic matter fluxes in a central European oak forest*. Plant Soil, 342, 393–403

Schlesinger, W. y Bernhardt, E. (2000) *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change*. Third Edition. pp: 584. ISBN: 978-0-12-385874-0

## 11. Perfil del docente

Ha realizado su doctorado (PhD) en Ecología Fundamental y Aplicada y un máster en Evaluación de Impactos y Auditoría Ambiental en la Universidad de Barcelona y *Lic. en Biología y Ciencias Ambientales* por la Universidad Central del Ecuador.. Actualmente es investigador posdoctoral y miembro de Freshwater Ecology and Management Research Group (FEM) de la misma universidad (<http://www.ub.edu/fem/index.php/es/nosotros>).

Con el grupo FEM ha realizado investigaciones que se han centrado en la gestión, ecología y patrones de distribución de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos y su relación con las características físicas y químicas del medio, así como en temas de bioevaluación con el desarrollo de una herramienta de evaluación de la calidad ecológica de los ríos altoandinos (Índice Multimétrico para la Evaluación Ecológica de los Ríos Altoandinos: IMEERA) (ver Villamarín et al. 2013) y una aplicación informática (CABIRA) para la evaluación de la calidad biológica de los ríos altoandinos con la cual se calculan métricas para evaluación de los ríos y del IMEERA (<http://www.ub.edu/riosandes/index.php/cabira.html>). Por otra parte, junto a investigadores del grupo FEM ha desarrollado dos guías para la identificación de quironómidos altoandinos, considerados parte muy importante de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos (<http://www.ub.edu/riosandes/index.php/guiachiros.html>)