



**PROGRAMA DE CURSO: LABORATORIO CONTROL QUIMICO AMBIENTAL
II SEMESTRE, 2024**

Datos Generales

Sigla: LQ-0039

Nombre del curso: Laboratorio Control Químico Ambiental

Tipo de curso: Práctico

Número de créditos: 1

Número de horas semanales presenciales: 3

Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante: 2

Requisitos: No tiene

Correquisitos: LQ-0038

Ubicación en el plan de estudios: VI Ciclo

Horario del curso: Grupo 001: Lunes 13:00 a 15:50

Suficiencia: No

Tutoría: No

Virtualidad: Bajo Virtual

Modalidad: Presencial

Datos del profesor

Nombre: Lic. Priscilla Rojas Alvarado

Correo electrónico: priscilla.rojasalvarado@ucr.ac.cr

Horario de consulta: Lunes 10:00 a 11:50

1. Descripción del curso

Es un curso práctico de laboratorio que aborda determinaciones físico químicas, la cuales, tienen relación con las matrices ambientales de aire, suelo y agua. Se pretende cubrir con el curso determinaciones analíticas que permitan medir y caracterizar la composición de estas matrices; así como, determinar el grado de impacto que estas sufren en un ambiente determinado, después de sufrir un proceso antropológico.

2. Objetivo General

Conocer y desarrollar análisis de laboratorio para el control de calidad de diversas matrices ambientales como lo son el agua, el aire y el suelo, así como el análisis de la información obtenida para desarrollar criterios de impacto ambiental fundamentados, según las zonas de estudio.



3. Objetivos específicos

- Desarrollar análisis químicos ambientales, con base en los conocimientos y experiencia del estudiante en las diferentes matrices analizadas, según la disposición de materiales y el equipo con que cuenta el Laboratorio de Química del Recinto de Grecia.
- Realizar procedimientos o actividades de laboratorio que sean complementarias o eventualmente, puedan sustituir los análisis realizados en el curso. Lo anterior considerando los conocimientos y experiencia del estudiante, las recomendaciones del docente y la disposición de materiales en el laboratorio.
- Revisar y aplicar conocimientos básicos de química ambiental, aprendidos en el curso de Control Químico Ambiental para aplicarlos en casos prácticos o reales a nivel nacional y hacer propuestas concretas como insumo de la elaboración de informes.

4. Contenidos

- a) Evaluación del impacto de un proceso eutrófico en cuerpos de agua
 - Análisis físicos
 - Análisis indicadores biológicos
 - Análisis químicos
- b) Análisis de lixiviados de relleno sanitario
- c) Análisis de metales pesados en agua
- d) Análisis de hidrocarburos y plaguicidas en agua
- e) Determinación de contaminantes atmosféricos
 - PM10
 - Lluvia ácida
 - Emisiones gaseosas
- f) Evaluación del impacto de procesos erosivos
 - Prueba física del suelo
 - Composición del suelo
 - Análisis químicos

5. Metodología

Este es un curso práctico y de aplicación de conceptos, el cual se desarrollará en el Laboratorio de Química del Recinto Universitario de Grecia.

En la primera semana se asignará el calendario de prácticas a desarrollar según el programa. Después de cada práctica se hará una prueba corta para evaluar el procedimiento de la práctica realizada y de los resultados obtenidos, estas se llevarán a



cabo en la plataforma de mediación virtual.

Es obligación de cada grupo entregar al final del laboratorio los resultados en el archivo compartido que se encuentra en mediación virtual, debido a que utilizarán los datos de todos los compañeros para la realización del informe.

Por tratarse de un curso de nivel avanzado, cada estudiante está en la obligación de preparar sus reactivos, para lo cual se conformarán grupos de trabajo desde el primer día de clases. Además de evitar el desperdicio de reactivos en el laboratorio, con esta práctica se trata de evitar contratiempos y promover el aporte e intercambio de conocimientos a nivel grupal. Como futuros profesionales es importante que demuestren las destrezas en el laboratorio y, así mismo, se evidencie el compromiso por la protección del ambiente.

Es deber del estudiante llevar sus propias muestras para el análisis en el laboratorio, se empleará como guía principal el Manual de Laboratorio Control Químico Ambiental 2019 (el cual tienen en la plataforma de mediación virtual), o cualquier otra guía proporcionada por el profesor.

Se realizarán dos foros de discusión en la plataforma de mediación virtual, con la finalidad de que los estudiantes expongan con ideas propias sus propias discusiones entorno a problemáticas del control químico ambiental.

Como trabajo final de investigación, el estudiante debe desarrollar a lo largo del semestre una investigación que le ayude a complementar los conceptos desarrollados en el curso.

6. Evaluación

<i>Descripción</i>		<i>Porcentaje</i>
Trabajo en laboratorio		10%
Preinformes		10%
Pruebas cortas		25%
Informes de laboratorio		20%
Giras de estudio		5%
Foros		5%
Trabajo final	Trabajo escrito	15%
	Exposición	10%
Total		100%



6.1. Consideraciones sobre la evaluación

El alumno(a), debe estudiar previamente la teoría relacionada con el experimento que va a realizar, con el objetivo de llegar a comprender los principios básicos del método de análisis.

6.1.1. Elaboración de pre-informes:

Los estudiantes van a confeccionar su pre-informe siguiendo los lineamientos de la INTE-ISO/IEC 17025:2005, para ello el profesor le proporcionará un documento con los lineamientos, en formato digital. La información más importante que debe tener el pre-informe es el procedimiento de la prueba y preparación de los reactivos (preferiblemente utilizando herramientas que permitan no tener la información en prosa y que sea lo más clara posible) y la confección de cuadros para el registro de los datos.

Es muy importante consultar las fichas de seguridad de los productos químicos que se van a utilizar en cada práctica.

Nota: Si los pre- informes no se suben a la plataforma de Mediación Virtual en la fecha y hora estipulada, se califica con Nota 0.

6.1.2. Instrucciones para los informes

El informe se realizará con los resultados que obtenga todo el grupo en las respectivas prácticas, **razón por la cuál deben compartir los resultados en un drive compartido en mediación virtual.**

El informe debe redactarse en pasado y en forma impersonal y debe ser entregado en la siguiente sesión de laboratorio.

Extensión del informe: máximo 10 páginas.

El informe debe llevar los siguientes apartados:

- a) Presentación: Debe aparecer el nombre del autor, carné y título de la práctica (que revele el contenido de lo estudiado, breve y conciso).
- b) Introducción (10%): Generalidades sobre la matriz a analizar, importancia del control químico ambiental en la matriz en estudio, implicaciones en la salud de los seres vivos, generalidades sobre los equipos (técnicas) de medición utilizados (máximo 2 páginas).
- c) Metodología (10%): Esquema de procedimiento, datos preliminares, materiales, reactivos empleados y su concentración, equipos, etc. Escrito en prosa o en esquema (máximo 1 página).
- d) Resultados (25%): Se adjuntan un cuadro resumen de lo obtenido por todo el grupo (con respectivas incertidumbres), adicionalmente se agregan gráficos respectivos, también se pueden agregar imágenes si lo amerita el análisis, etc; se hace mención del tipo de muestra analizada, se reportan los datos estadísticos correspondientes.
- e) Discusión (25%): Discutir, basado en la literatura, sobre los resultados obtenidos, si son confiables o no, y por qué lo considera así (exactitud, precisión), presentar



posibles fuentes de error. Justificar a través de las fuentes literarias, las coincidencias y/o diferencias entre los resultados obtenidos y los esperados. **Relacionar los resultados obtenidos con la normativa vigente nacional y determinar las implicaciones en el ambiente.**

f) Conclusiones y Recomendaciones (20%): Concisas y puntuales, acerca de lo obtenido en el análisis. Siempre enfocadas hacia los resultados. Mínimo 5 conclusiones en informes individuales y 8 en informes grupales.

g) Bibliografía (10%): Se deben incluir como mínimo 12 referencias (4 de ellas deben ser literatura en inglés y todas referenciadas en el texto). Nota: El informe se debe entregar en formato PDF.

Nota: Si los informes no se suben a la plataforma de Mediación Virtual en la fecha y hora estipulada, se califica con Nota 0.

6.1.3. Instrucciones foro

Se realizarán dos foros a lo largo del semestre, las indicaciones se estipulan en mediación virtual.

6.1.4. Instrucciones trabajo final de investigación

Los estudiantes deberán buscar una empresa en la cual realicen determinaciones de contaminantes atmosféricos (PM10, Lluvia ácida, Emisiones gaseosas).

El estudiante deberá:

- Desarrollar una investigación por medio de una visita a la empresa.
- Elaborar un informe (15%), con lo siguientes elementos:
 - a. Introducción: en esta se establece una breve descripción del contexto de la empresa (qué hace la empresa, qué determinaciones de contaminantes atmosféricos realizan, la importancia de esto para el medio ambiente).
 - b. Objetivos del estudio: este apartado incluye el objetivo general y los objetivos específicos.
 - c. Marco Teórico: en este apartado se incluye los conceptos más importantes de la investigación, indagación de los analitos de interés de la empresa, la importancia ambiental del análisis de estos elementos en la matriz aire, definición de las técnicas que se utilizan para el análisis de la matriz ambiental aire.
 - d. Metodología: en este apartado se incluyen detalles sobre el tipo de investigación que se realiza.
 - e. Resultados y Discusión: En este apartado se incluye: cuadros con los análisis que realizan en la matriz ambiental aire, donde se detallen los equipos que utilizan, detalles del funcionamiento de las técnicas que se utilizan, importancia de estos análisis. Adicional, si la empresa les brinda datos, realizan una discusión de estos con el reglamento correspondiente, o bien pueden buscar datos en algún artículo (proveniente de la misma determinación) y discuten estos.
 - f. Conclusiones (mínimo 5)
 - g. Bibliografía (mínimo 10)



h. Anexos

- Presentación una exposición (10%) de su trabajo final de investigación

6.2. Observaciones sobre la evaluación del laboratorio

- a) **Es obligatorio asistir a todas** las sesiones de laboratorio.
- b) No habrá reposición de prácticas de laboratorio. (Sólo en casos calificados y bien justificados.)
- c) Las pruebas cortas de laboratorio se harán en todas las sesiones, salvo que se indique lo contrario por el docente.
- d) La nota mínima de aprobación es 70 (setenta, en escala de 1 a 100).
- e) Ninguna fecha adicional a la práctica, corrige una ausencia a una práctica correspondiente a la fecha obligatoria.
- f) Es obligación del alumno(a) llevar al laboratorio: gabacha, anteojos, encendedor, papel absorbente, jabón líquido, limpiadores, etiquetas, marcadores, además de las muestras y cualquier otro material que se le solicite para la realización de las prácticas de laboratorio.
- g) Al finalizar la sesión de trabajo de laboratorio, el alumno(a), debe tener debidamente firmada por parte del profesor la bitácora que con ese fin se llevará, en cada una de las fechas obligatorias de asistencia.
- h) QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL USO DE CELULARES ENCENDIDOS DENTRO DEL LABORATORIO, ASÍ COMO COMER, FUMAR Y RECIBIR VISITAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL PROFESOR.

7. Cronograma

SEMANA		ACTIVIDAD	ENTREGABLES
1	12- 18 agosto	Instrucciones generales y conformación de grupos de trabajo (sincrónico: zoom) Clase sincrónica: Agua Potable	
2	19-24 agosto	Entrega de gavetas Bloque I: Agua Potable Análisis de Agua potable <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de control operativo • Análisis de Primer Nivel 	
3	26-31 agosto	Bloque I: Agua Potable Quiz #1: Agua Potable.	Entrega de pre-informe: Agua potable



		Análisis de Agua potable <ul style="list-style-type: none">• Determinación de dureza (Segundo Nivel)• Determinación de sulfato y cobre (Segundo Nivel)	
4	02-07 setiembre	Bloque II: Aguas Residuales Análisis de Aguas residuales/ EDAR <ul style="list-style-type: none">• Determinación de nitritos (por UV-Vis)• Determinación de pH, conductividad.	Entrega de informe: Agua Potable.
5	09-14 setiembre	Bloque II: Aguas Residuales Quiz #2: Aguas residuales. Análisis de Aguas residuales/ EDAR <ul style="list-style-type: none">• Determinación de DQO.• Determinación de sólidos.• Determinación de oxígeno disuelto, turbidez.	Entrega de pre-informe: Aguas residuales/EDAR.
6	16-21 setiembre	Bloque III: Aguas Superficiales <u>Gira #1: Muestreo de Aguas Costeras (Puntarenas)</u> Análisis in situ de Aguas superficiales <ul style="list-style-type: none">• Determinación de O₂ disuelto• Determinación de conductividad• Determinación de pH Toma de muestras (1 por grupo de trabajo, en diferentes puntos).	Entrega de informe: Aguas residuales/EDAR
7	23- 28 setiembre	Bloque III: Aguas Superficiales Análisis de Aguas superficiales <ul style="list-style-type: none">• Determinación de sólidos suspendidos totales• Determinación de microplásticos	



8	30 setiembre- 05 octubre	Bloque III: Aguas Superficiales Quiz #3: Aguas superficiales (Aguas Costeras). Análisis de Aguas superficiales <ul style="list-style-type: none">• Determinación de cloruros por Cromatografía de Iones• Determinación de turbidez• Determinación de sodio por Espectroscopía de Absorción Atómica.• Determinación del Color	Entrega de pre-informe: Aguas superficiales (Aguas Costeras)
9	07-12 octubre	REPOSICIÓN DE LABORATORIO	
10	14-19 octubre	Bloque III: Aguas Superficiales <u>Gira #2: Muestreo de Agua del Río Ciruelas (Miramar, Puntarenas)</u> Análisis in situ de Aguas superficiales <ul style="list-style-type: none">• <u>Determinación de O₂ disuelto*</u>, DBO, pH, conductividad, temperatura. Toma de muestras (por equipo de trabajo)	Entrega de informe: Aguas superficiales (Aguas Costeras) Entrega de informe: REPOSICIÓN Entrega de pre-informe: REPOSICIÓN
11	21- 26 octubre	Bloque III: Aguas Superficiales Análisis de Aguas superficiales <ul style="list-style-type: none">• Determinación de sólidos disueltos, sólidos suspendidos, turbidez.• <u>Determinación de DBO₅*</u>	
12	28 octubre- 02 noviembre	Bloque III: Aguas Superficiales Quiz #4: Aguas superficiales (Agua de Río). Análisis de Aguas superficiales <ul style="list-style-type: none">• <u>Determinación de nitrógeno amoniacal*</u>	Entrega de pre-informe: Aguas superficiales (Agua de Río)



		<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de índice Holandés 	
13	04-09 noviembre	<p>Bloque IV: Lixiviados de relleno sanitario</p> <p>Quiz #5: Lixiviados de relleno sanitario</p> <p>Análisis de Lixiviados de relleno sanitario; Fertilizantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de metales pesados: Pb, Cd, Cu, Zn. 	<p>Entrega de informe: Aguas superficiales (Agua Río).</p> <p>Entrega de pre-informe: Lixiviados de relleno sanitario</p>
14	11-16 noviembre	<p>Bloque V: Suelos</p> <p>Quiz #6: Suelos</p> <p>Análisis de suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de pH, potasio, sodio, hierro y propiedades físicas. 	<p>Entrega de informe: Lixiviados de relleno sanitario</p> <p>Entrega de pre-informe: Suelos</p>
15	18-23 noviembre	Presentaciones de Trabajos Finales (Presencial)	Entrega de informe: Suelos
16	25-30 noviembre	Entrega de notas.	

Nota: Este es un cronograma tentativo de los contenidos y los laboratorios que se desarrollarán durante el semestre. Sin embargo, el mismo está sujeto a cambios según la disponibilidad de reactivos, equipos o insumos necesarios para la realización de estas.

8. Bibliografía

Decreto Ejecutivo: 33601-MINAE-S. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. La Gaceta N° 109 del 19/03/2007.

Decreto Ejecutivo 38924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable, publicado en La Gaceta N° 170 del 1 de setiembre del 2015.

Decreto Ejecutivo 39951-S Reglamento de Calidad del Aire para Contaminantes Criterio, publicado en La Gaceta N° 209 del 01 de diciembre del 2016.

Gerard Kiely. Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill. 1999. España.

Henry, G. Ingeniería Ambiental. Segunda edición. Prentice Hall. 1999. México.

Guía para la Protección del Recurso Hídrico. 2004. CEDARENA, San José, Costa Rica.



Manual de procedimientos analíticos para agua y efluentes. Dirección Nacional Medio Ambiente. Chile, 1996.

Mora, W y Pérez, E. (2019). Manual de Laboratorio Control Químico Ambiental. Universidad de Costa Rica.

Standard Methods for the examination of water and wastewater, 2000