



---

PROGRAMA CURSO: LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA  
I Semestre, 2024

### Datos Generales

---

**Sigla:** GH-0002

**Nombre del curso:** Laboratorio de Calidad del Agua

**Tipo de curso:** Semestral

**Número de créditos:** 1

**Número de horas semanales presenciales:** 3

**Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante:** No tiene

**Requisitos:** No tiene

**Correquisitos:** GH-0001

**Ubicación en el plan de estudio:** I año, I ciclo

**Horario del curso:** viernes, 13:00 a 15:50 p.m.

**Suficiencia:** No tiene

**Tutoría:** Aplica en los periodos respectivos

**Modalidad:** Presencial (bajo virtual)

### Datos del Profesor

---

**Nombre:** Máster. Yurlandy Gutiérrez Jara

**Correo Electrónico:** Yurlandy.gutierrezjara@ucr.ac.cr

**Horario de Consulta:** Miércoles 10:00 a.m y viernes 11:00 a.m presencial.

---

**Descripción del curso:** Curso práctico de laboratorio que aborda los contenidos de calidad del agua, de manera que el estudiante conozca sobre determinaciones físicas, químicas, biológicas y microbiológicas, que establecen la calidad del agua potable, agua superficial y agua residual del país. Mediante el uso de laboratorios especializados, el estudiante podrá seguir procedimientos y utilizar herramientas teóricas, equipos y materiales, que le permitirán obtener resultados, los cuales le servirán para responder a la solución de problemas de laboratorio, simulando interrogantes en términos de caracterización del recurso hídrico.

### 1. Objetivo General:



---

Realizar prácticas de laboratorio que determinan la calidad del agua potable, agua superficial y aguas residuales, a partir de la cuali-cuantificación de los parámetros físicos, químicos, biológicos y microbiológicos.

---

### Objetivos específicos:

- Determinar la calidad del agua potable, entendiendo las implicaciones de los resultados obtenidos, en la salud humana.
  - Conocer y desarrollar análisis de laboratorio para el control y monitoreo en los cuerpos de agua de tipo natural y residual.
  - Entender de forma práctica, cómo las variables de control físicas, químicas, biológicas y microbiológicas, pueden tener implicaciones sobre la salud humana o sobre los ecosistemas.
- 

### 2. Contenidos:

- Análisis de muestras de agua potable.
  - Análisis de muestras de agua superficial.
  - Análisis de muestras de agua residual.
  - Elaboración de informes según legislación actual.
- 

### 3. Metodología:

Este es un curso práctico y de aplicación de conceptos, el mismo se desarrollará en los laboratorios del Recinto Universitario de Grecia (Química, Biología y Biotecnología). En la primera semana se asignará el calendario de prácticas a desarrollar según el programa, empleando la bibliografía recomendada, así como las prácticas proporcionadas por el profesor.

Por tratarse de un curso de laboratorio cada estudiante está en la obligación de implementar una bitácora de laboratorio (libreta) y de conformar los grupos de trabajo desde el primer día de clases. Como parte de las actividades del curso, al estudiante le corresponde conseguir muestras que se utilizarán para los análisis y pruebas que se tienen programadas.

En el caso de la cuantificación y cualificación de macroinvertebrados, se realizará trabajo en grupo para identificación de las muestras suministradas por la docente. El estudiante debe realizar informes, que será entregado en forma digital (formato pdf) y entregado en la plataforma de mediación virtual. Finalmente, en forma grupal, se hará una investigación que culminará con una exposición en las semanas detalladas en el cronograma sobre temas de interés, relacionados con la calidad del agua.

Todas las semanas los estudiantes deben llevar su libreta preparada (con título, introducción, metodología y bibliografía), y, durante la práctica deben completar los apartados de resultados y conclusiones.



Para efectos del curso se hará uso de mediación virtual, con una modalidad de bajo virtualidad. Todas las semanas se realizarán quices de entrada y salida, donde se evaluarán los conocimientos para la práctica del día. Además, es importante recordar que este es un sitio oficial de la Universidad de Costa Rica por lo tanto es un respaldo para todos los documentos. Por lo tanto, todo estudiante tiene la obligación de inscribirse. Por políticas de la Universidad el programa estará en dicha página, para promover la reducción de desechos dentro de la institución.

Los estudiantes en parejas realizarán un proyecto de investigación, el cual deben ir desarrollando a lo largo de todo el semestre, en el mismo deben analizar aguas de alguna ASADA de su preferencia, así como comparar sus datos con los datos registro con que cuenta el lugar seleccionado. Además, debe incluir datos generales del lugar seleccionado como: ubicación, historia, clima, número de abonados, sistemas de utiliza, etc. En la segunda semana deben presentar un anteproyecto en donde se incluya la información del lugar, objetivos de la investigación y metodología a utilizar (mínimo se deben hacer dos muestreos, en tres puntos diferentes). Al final del semestre los estudiantes realizaran una exposición de su investigación la cual debe incluir: Información general, objetivos, metodología, resultados, discusión de resultados, limitaciones y recomendaciones. Y entregar un trabajo escrito de su investigación que cual el formato de informe que se trabaja en el laboratorio.

Se realizan 3 informes a lo largo del semestre, uno sobre informe de agua potable, agua superficial y aguas residuales. Dichos informes deben llevar formato de artículo científico cómo se detalla en los apartados abajo.

#### **Detalles sobre los informes:**

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

Las partes que debe presentar el informe son las siguientes:

- **Presentación:** Debe aparecer el título de la práctica, nombre del alumno(a), fecha de realización, unidad académica a la que pertenece, nombre del profesor.
- **Resumen (5%):** no más de quince líneas, que indique en qué consistió la práctica, mencionando los objetivos alcanzados, los principales resultados obtenidos y la técnica o equipos empleados.
- **Introducción (10%):** Se indica el fundamento de la práctica. Debe responder a las preguntas ¿Qué se mide? ¿Cómo se mide? ¿Cómo se relaciona el parámetro con la legislación aplicable, o con la salud o con el medio ambiente? La extensión no debe sobrepasar dos hojas. Debe usar citas bibliográficas.
- **Metodología (5%):** Procedimiento, datos preliminares, materiales, reactivos empleados y su concentración, equipos, etc.
- **Resultados (30%):** con cuadros y gráficos; y se hace mención del tipo de muestra analizada, se reporta los resultados, (según sea el caso, puede usarse la mediana, con la respectiva autorización del profesor).



- **Discusión (20%):** Discutir sobre los resultados obtenidos, si son confiables o no, sus implicaciones más importantes para definir si el agua es de calidad o no, presentar posibles circunstancias o escenarios, bajo esos resultados. Justificar a través de fuentes bibliográficas, las diferencias obtenidas en los resultados o sus defensas para punto de vista. Debe contener citas sobre la legislación aplicable y la interpretación de la misma, respecto a los resultados obtenidos.
- **Conclusiones (25%):** Las conclusiones pueden ser personales, pero deben complementarse con la bibliografía disponible sobre el tema tratado en la práctica, deben ser puntuales y enfocadas en los resultados. Mínimo cinco conclusiones.
- **Bibliografía (5%):** Se deben incluir como mínimo diez referencias actualizadas.

#### Detalles de la libreta.

Todas las semanas los estudiantes deberán presentar en su libreta de laboratorio, con previa preparación los siguientes apartados.

- **Presentación:** Debe aparecer el título de la práctica, nombre del alumno(a), fecha de realización, unidad académica a la que pertenece, nombre del profesor.
- **Introducción (20%):** Se indica el fundamento de la práctica. Debe responder a las preguntas ¿Qué se mide? ¿Cómo se mide? ¿Cómo se relaciona el parámetro con la legislación aplicable, o con la salud o con el medio ambiente? La extensión no debe sobrepasar dos hojas. Debe usar citas bibliográficas.
- **Metodología (20%):** Procedimiento, datos preliminares, materiales, reactivos empleados y su concentración, equipos, etc.
- **Resultados (30%):** con cuadros y gráficos; y se hace mención del tipo de muestra analizada, se reporta los resultados, (según sea el caso, puede usarse la mediana, con la respectiva autorización del profesor).
- **Conclusiones (25%):** Las conclusiones pueden ser personales, pero deben complementarse con la bibliografía disponible sobre el tema tratado en la práctica, deben ser puntuales y enfocadas en los resultados. Mínimo cinco conclusiones.
- **Bibliografía (5%):** Se deben incluir como mínimo diez referencias actualizadas.

#### 4. Evaluación

| <i>Actividad</i>                  | <i>Porcentaje</i> |
|-----------------------------------|-------------------|
| Participación en los laboratorios | 20                |
| Libreta de laboratorio            | 20                |
| Entrega de informes               | 15                |



|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| Informe de trabajo de investigación | 10          |
| Exposiciones                        | 15          |
| Quices                              | 30          |
| <b>Total:</b>                       | <b>100%</b> |

Observaciones sobre la evaluación del laboratorio

- a) Es obligatorio asistir a todas las sesiones de laboratorio. Y cada estudiante debe aportar muestras de agua para realizar cada análisis de laboratorio.
- b) No habrá reposición de prácticas de laboratorio. (Sólo en casos calificados y bien justificados.)
- c) Las pruebas cortas de laboratorio se realizan todas las semanas a la entrada y salida del laboratorio.
- 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.

##### 5. Cronograma:

| SEMANA | FECHA       | Prácticas   | Actividad  |
|--------|-------------|---|--|
| 1      | 15 de marzo | Entrega de carta la estudiante, Buenas prácticas de laboratorio, medidas de seguridad, como realizar un informe de laboratorio y libreta de laboratorio. Uso del material de laboratorio. | Entrega del programa<br>Presencial                           |
| 2      | 22 de marzo | Color, olor, sabor, pH, temperatura, turbidez, cloro residual libre, cloro residual total y conductividad. <b>Muestras de agua potable.</b>   | Quiz de entrada y salida<br>Entrega de libreta<br>Presencial |



|    |             |  |  |
|----|-------------|--|--|
| 3  | 29 de marzo | <b>Semana Santa</b>  | No hay asignaciones  |
| 4  | 5 de abril  | Determinación de dureza total.<br><b>Muestras de agua potable.</b>   | Quiz de entrada y salida<br>Entrega de libreta}<br>Presencial        |
| 5  | 12 de abril | Elaboración de informe de agua<br>potable  | Entrega de informe de<br>agua potable<br>Asincrónica                 |
| 6  | 19 de abril | Parámetros complementarios.<br>Turbidez, temperatura, pH, sólidos,<br>oxígeno disuelto.<br>Determinación de <i>E. coli</i> y<br>Coliformes totales. <b>Muestras de<br/>aguas superficiales</b> | Quiz de entrada y salida<br>Entrega de libreta<br>Presencial         |
| 7  | 26 de abril | Semana Universitaria   | No hay asignaciones  |
| 8  | 3 de mayo   | Muestreo de macroinvertebrados<br><b>Gira 20 de abril</b>  | Gira   |
| 9  | 10 de mayo  | Análisis de muestras de<br>macroinvertebrados.   | Quiz de entrada y salida<br>Presencial                               |
| 10 | 17 de mayo  | Elaboración de reporte de<br><b>macroinvertebrados</b> , cuidadas<br>variables fisicoquímicas.   | Entrega de informe de<br>macroinvertebrados<br>(virtual) Asincrónico |
| 11 | 24 de mayo  | Determinación de DQO. <b>Muestras<br/>de aguas residuales.</b>   | Quiz de entrada y salida<br>Entrega de libreta<br>Presencial         |
| 12 | 31 de mayo  | pH, sólidos, temperatura y<br>fosfatos. <b>Muestras de aguas<br/>residuales.</b>   | Quiz de entrada y salida<br>Entrega de libreta<br>Presencial         |
| 13 | 7 de junio  | Determinación de oxígeno disuelto,<br>DBO y compuestos nitrogenados.<br><b>Muestras de agua residual.</b>  | Quiz de entrada y salida<br>Entrega de libreta<br>Presencial         |



|    |             |   |  |
|----|-------------|---|--|
| 14 | 14 de junio | Elaboración de <b>informe aguas residuales.</b>     | Entrega de informe de residuales<br>Asincrónico    |
| 15 | 21 de junio | Elaboración de trabajo de investigación             | Trabajo independiente<br>Asincrónico               |
| 16 | 28 de junio | Exposiciones y entrega de informe de investigación. | Entrega de informe de investigación.<br>Presencial |
| 17 | 5 de julio  | Entrega de notas                                    | Asincrónico  |
| 18 | 12 de julio | Examen de ampliación                                | Presencial   |

#### 6. Bibliografía:

Standard Methods for The Examination of Water and wastewater. 2012. American Public Health Associations, Washington DC. USA.

Rodríguez, J. 2009. Manual Didáctico para el uso de equipos de protección personal, tratamiento y control de residuos en el laboratorio. Sede de Occidente. Recinto de Grecia. 40 p.

Sánchez, M.; Valdés, J.; Coto, J.; Solís, E.; Fernández, J.; Mendelewicz, M. 2008. Química Analítica Experimental EUNA. Heredia. 180 p.

Silva, T. 2009. Buenas Prácticas de Laboratorio en Química Analítica. Editorial Universidad de Costa Rica. 80 p.

#### Artículos de revistas científicas sobre los diferentes temas estudiados en el curso.

Reglamentos, Leyes, Decretos y Normas de Costa Rica u otros países. Las mismas deben ser utilizadas en sus reportes para la comparación de sus resultados.