

PROGRAMA DE CURSO: LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN Y TÉCNICAS MODERNAS DE
ANÁLISIS
I SEMESTRE, 2021

Datos Generales

Sigla: LQ-0055

Nombre del curso: Laboratorio de Instrumentación y Técnicas Modernas de Análisis

Tipo de curso: Práctico

Número de créditos: 2

Número de horas semanales presenciales: 4

Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante: 2

Requisitos: LQ00-29, LQ00-20

Correquisitos: LQ00-50

Ubicación en el plan de estudios: VII Ciclo

Horario del curso: Grupo 001: Jueves 13:00 pm a 16:50 pm

Grupo 002: Miércoles 17:00 pm a 20:50 pm

Suficiencia: No

Tutoría: No

Virtualidad: Alta (100%)

Modalidad: Sincrónica / Asincrónica

Datos del profesor

Nombre: Lic. Priscilla Rojas Alvarado

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

Horario de consulta: Miércoles 8:00 am a 10:00 am / Jueves 8:00 am a 10:00 am (Vía zoom).

1. Descripción del curso

Es un curso práctico y de investigación, el cual pretende que el estudiante ponga en práctica lo aprendido a lo largo de la carrera, para investigar, razonar, decidir con criterio y proponer métodos de análisis en diferentes ítems de ensayo (alimentos, medicamentos, bebidas alcohólicas, productos de limpieza, entre otros) para analizar por Espectrofotometría Ultra Violeta Visible (UV), Espectroscopia de Absorción Atómica (AA), Cromatografía de gases (GC), Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC), Cromatografía de Iones (CI), Espectroscopía de Infrarrojos (IR) y Ensayo de Disolución, según corresponda.

El curso se manejará bajo modalidad virtual desde la plataforma de Mediación Virtual siendo este el medio oficial para el intercambio de todo el material relacionado con el curso (presentaciones, preinformes, informes, quices, entre otros).

2. Objetivo General

Crear en el estudiante un mayor grado de criterio a la hora de efectuar un análisis instrumental, empleando las destrezas aprendidas en cursos anteriores, de forma que el estudiante se pueda enfrentar de forma efectiva a la investigación, elaboración, modificación y ejecución de métodos de análisis empleando técnicas instrumentales analíticas y a su vez resaltar la importancia de estas técnicas en los procesos de calidad, investigación y el desarrollo de nuevos productos manufacturados en la industria actual.

3. Objetivos específicos

- Ayudar al estudiante a crear la experticia necesaria en el desenvolvimiento, durante la ejecución de un análisis instrumental.
 - Enseñar al estudiante a identificar y controlar los factores críticos de cada una de las técnicas instrumentales utilizadas en la investigación, el desarrollo de productos y el control de calidad de la industria actual.
 - Aplicar el uso de la tecnología, en el análisis instrumental de laboratorio, por medio del análisis de productos de consumo diario.
 - Identificar las ventajas y las limitaciones de algunos métodos de análisis, en los diferentes instrumentos analíticos.
 - Permitir al estudiante la interacción eficaz con el instrumento en estudio, para facilitarle la confianza en su correcta manipulación.
 - Permitir que el estudiante se enfrente a los diversos conflictos que el trabajar con técnicas instrumentales conlleva, de manera que pueda cuestionar y buscar soluciones por sí mismo y así generarle conocimiento.
 - Generar datos de análisis que demuestren estadísticamente el correcto desempeño del estudiante al frente de un análisis instrumental.
-

4. Contenidos

Se estudiará en detalle el funcionamiento práctico y el manejo del software respectivo de los instrumentos más utilizados en la industria actual, se evaluará el desenvolvimiento en la ejecución de análisis, considerando desde preparación de muestras hasta etapa de lectura en el instrumento, las técnicas analíticas que se van a estudiar son:

- Espectroscopía Ultra Violeta Visible (UV-Vis)
- Espectroscopía de Absorción Atómica (AA)
- Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR)
- Cromatografía de gases (CG)

- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)
 - Cromatografía de Iones (CI)
 - Estación de Disolución para Medicamentos
-

5. Metodología

Es un curso sincrónico y asincrónico que contempla un breve espacio al inicio de cada sesión con las instrucciones sobre la forma de trabajo y el desarrollo de cada una de las actividades. Debido a la situación sanitaria actual por Covid-19 será un curso 100% virtual, creando estrategias para adaptarlo a la realidad nacional, manteniendo los temas del curso.

El estudiante contará con dos semanas para desarrollar sus análisis con cada una de las técnicas instrumentales, hasta haber completado las técnicas mencionadas. Al final del curso presentarán ante sus compañeros un trabajo final de índole investigativo.

Se trabajará en grupos (dos o tres), pero se evaluará en detalle el desempeño individual. Se le dará gran valor a la iniciativa del estudiante, a su interés por lo que hace y a su trabajo analítico. Se realizará una prueba corta sobre cada técnica analizada en el curso.

Simultáneo a cada sesión de trabajo, el estudiante deberá ir trabajando en la propuesta de análisis para las siguientes técnicas analíticas, de manera que presente su propuesta inmediatamente finalice con la técnica anterior, o en su defecto, se pueden presentar todas las propuestas desde el inicio del curso, según instrucciones del profesor y el cronograma definido.

Mediación virtual: Este curso es virtual en su versión del I semestre 2021. Se utilizará la plataforma institucional Mediación Virtual para colocar los documentos, presentaciones y videos del curso. Las clases asincrónicas se realizarán por medio de tareas, pruebas cortas, y las actividades sincrónicas por medio de la aplicación Zoom. Para las clases sincrónicas se compartirá con antelación la fecha y el enlace a utilizar, que permita al estudiante preparar su espacio físico y dispositivos necesarios.

6. Evaluación

| <i>Descripción</i> | <i>Porcentaje</i> |
|----------------------------|-------------------|
| Propuestas de Análisis | 15% |
| Pre-informes (formatos) | 15% |
| Informes de laboratorio | 25% |
| Pruebas cortas | 15% |
| Trabajo Final (Exposición) | 20% |
| Foros de discusión | 10% |
| Total | 100% |

6.1. Consideraciones sobre la evaluación

6.1.1. Instrucciones para las propuestas de análisis

Presentar en la segunda semana al menos dos de las propuestas de análisis, según el cronograma propuesto. Si el grupo lo desea, puede plantear todas las propuestas simultáneamente.

Las propuestas deben estar basadas en un método de referencia de un artículo científico con buen respaldo bibliográfico. Las propuestas serán por escrito en un documento PDF con la siguiente información:

- Nombre y carné
- Sustancia por analizar
- Producto comercial en estudio
- Técnica por utilizar
- Objetivos (general y tres específicos)
- Descripción del método de análisis (en prosa o esquema)
- Detalle de los parámetros del equipo (ej: flujo, columna, fase móvil, etc)
- Reactivos y concentraciones
- Constantes fisicoquímicas
- Material y equipo requerido
- Fuente de donde proviene el método

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

6.1.2. Elaboración de pre-informes y formatos

Los pre-informes se realizarán en formato de procedimiento (como indica ISO 17025) en este deben indicar la metodología puede ser en prosa o diagrama de flujo.

El pre-informe debe llevar los siguientes apartados:

- a) Encabezado con título, código, emisión, fecha de aprobación, etc.

| | | | |
|--|---|----------------------------------|-------------------------------|
| | Procedimiento para el desarrollo del Proyecto Final | Código: P-LQ0016.02 | |
| | Acreditación de Laboratorios | Emisión: 01 | |
| | | Fecha de aprobación: 28/03/17 | Rige a partir de: 28/03/17 |
| | | Aprobado por: | |

- b) Objetivo: objetivo del método, el propósito del método estudiado.
 c) Alcance: el alcance que tiene el método en estudio.
 d) Definiciones: las cuales consideran importantes para el método.
 e) Responsabilidades: responsables de llevar a cabo el método.
 f) Documentos relacionados: todos los documentos que tengan relación con el método.
 g) Descripción del procedimiento: paso a paso del método elegido.
 h) Bibliografía
 i) Anexos

En el caso de los formatos, deben realizarlos para la recolección de datos (aunque en este caso no van a recolectar datos en el laboratorio), tales como cuadros.

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

6.1.3. Instrucciones para los informes (tipo artículo científico)

El informe se realizará con los resultados que obtuvieron los autores del artículo científico escogido para la propuesta, sin embargo, el informe que los estudiantes realizan debe tener el aporte de los mismos como analistas, es decir que deben emitir su propio criterio y justificarlo con referencias de otros autores.

El informe debe llevar los siguientes apartados:

- a) Título: que revele el contenido de lo estudiado, breve y consico.
 b) Autor (es): nombre, carné y correo electrónico.
 c) Resumen (5%): Breve reseña de lo realizado y obtenido (250 palabras máximo).
 d) Palabras clave: máximo cinco palabras que destaquen lo investigado.
 e) Introducción (10%): Antecedentes a nivel internacional y nacional de lo referente a lo investigado.

- f) Marco Teórico (10%): Sustento bibliográfico de aspectos de actualidad que tienen trascendencia en el análisis escogido que generen valor al informe (breve).
- g) Metodología (5%): Esquemas de procedimientos de manera cronológica, materiales, reactivos empleados, detalles del equipo.
- h) Resultados (20%): Cuadros comparativos, análisis estadístico, gráficos, no deben ser necesariamente iguales a los gráficos realizados por los autores de los artículos elegidos, hacer sus propios aportes sobre los resultados.
- i) Discusión (25%): De los resultados con respecto a las especificaciones, y análisis objetivo entre los resultados, posibles fuentes de error, aspectos críticos que pudieron influir, implicaciones en el mercado y en el ser humano, si el producto incumple por exceso o faltante con respecto a lo etiquetado. Análisis objetivo de acuerdo a lo obtenido, de si, el análisis es confiable o no. La relevancia de lo obtenido para la toma de decisiones a nivel industrial, considerando la normativa vigente. Otros aspectos que considere oportunos.
- j) Conclusiones (20%): Puntuales, acerca de lo obtenido en los análisis, lecciones aprendidas al efectuar el estudio. Mínimo dos conclusiones por estudiante.
- k) Bibliografía (5%): Mínimo 10 referencias bibliográficas.

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

6.1.4. Instrucciones trabajo final

- a) A más tardar en semana 8, presentar una propuesta de investigación en la que se emplee una técnica instrumental de las estudiadas a lo largo de la carrera.
- b) La investigación será en formato *review* sobre una problemática real, es decir que los estudiantes deberán realizar una búsqueda bibliográfica sobre un tema específico y exponer lo que se ha realizado a través del tiempo en cuanto a esta problemática (técnica, matriz analizada, lugar tiempo, etc).
- c) Es importante que los estudiantes analicen los datos generados en los artículos científicos y emitan su propio criterio sobre los análisis que se han realizado.
- d) El producto final de esta investigación es un artículo científico (paper), y se realiza una presentación sobre el trabajo realizado.

Como ejemplo de temas, el análisis de nitrito de sodio mediante espectroscopía UV en embutidos en Costa Rica, análisis de metales en ríos en Costa Rica mediante Absorción Atómica, análisis de iones en bebidas energizantes, entre otros.

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 notificarán al estudiante y se realizará por medio de Mediación Virtual.
- 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.

En caso de que el laboratorio se realice en modalidad presencial, también se evaluarán las siguientes disposiciones:

- 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 |
|--------|-------------------|--|
| 1 | 05- 09 abril | Instrucciones generales |
| 2 | 12-16 abril | Polímeros por FTIR + Ensayo de disolución- Presentar y defender las propuestas de análisis |
| 3 | 19-23 abril | SEMANA UNIVERSITARIA |
| 4 | 26-30 abril | Espectroscopia UV-Vis |
| 5 | 03-07 mayo | Espectroscopia UV-Vis |
| 6 | 10-14 mayo | Espectroscopia AA- Presentar Informe 1 |
| 7 | 17-21 mayo | Espectroscopia AA |
| 8 | 24-28 mayo | Cromatografía de gases- Presentar Informe 2 *Presentar propuesta formal para Trabajo Final |
| 9 | 31 mayo- 04 junio | Cromatografía de gases |
| 10 | 07-11 junio | HPLC- Presentar Informe 3 |
| 11 | 14-18 junio | HPLC |
| 12 | 21-25 junio | Cromatografía de Iones- Presentar Informe 4 |

| | | |
|----|--------------------|---|
| 13 | 28 junio- 02 julio | Cromatografía de Iones |
| 14 | 05-09 julio | Sesión para dudas de Trabajo Final- Presentar Informe 5 |
| 15 | 12-16 julio | Presentación del Trabajo Final- Presentar <i>Paper Review</i> |
| 16 | 19-23 julio | Presentación del Trabajo Final- Presentar <i>Paper Review</i> /entrega de Notas |

8. Bibliografía

- Álvarez, G. E., & Pérez, M. J. M. (2005). Manual de análisis químico cuantitativo para ingenieros forestales. La Habana, CU: Editorial Félix Varela.
- Bailey, C. L. E., Gallego, P. A., & Picón, Z. D. (2011). Introducción a la experimentación en química física y química analítica. Madrid, ES: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Basulto, L. Y., Estévez, T. B., & Bernal, M. M. A. (2009). La solución de problemas experimentales en los laboratorios docentes de química, asistido por el método heurístico. *Revista Cubana de Química*, Vol. XVIII, No 2, 2006. La Habana, CU: Editorial Universitaria.
- Dean, J. A. M., Settle, L. L., Willard, F. A., & Hobart, H. (1990). Métodos instrumentales de análisis. Compañía Editorial Continental.
- Faraldos, M. & Goberna, C. (2009). Técnicas de análisis y caracterización de materiales (2a. ed.). Madrid, ES: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Guzmán, D. D., Zamubio, J. R., & Polanco, H. V. M. (2010). Introducción a la técnica Instrumental. México, D.F., MX: Instituto Politécnico Nacional.
- Harris, D. (1992). Análisis Químico Cuantitativo. Editorial Iberoamericana. México.
- Marín, G. M. L. (2004). Análisis químico de suelos y aguas. Transparencias y problemas. Valencia, ES: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Rodríguez, A. J. J. (2014). Química y análisis químico. Barcelona, ES: Cano Pina.
- Rouessac, F., & Rouessac, A. (2003). Análisis químico: métodos y técnicas instrumentales modernas. McGrawHill Interamericana de España.
- Rubinson, K. & Rubinson, J. (2001). Análisis Instrumental. Editorial Pearson educación S.A. Madrid.
- Sánchez, R. J., & Villalobos, G. M. (2010). Tratamiento de los resultados analíticos: aplicación de la estadística en el laboratorio. Barcelona, ES: Cano Pina.
- Schenk G.H, Hahn R.B, Hartkopf A.V. (1984). Química Analítica Cuantitativo. Editorial Continental. México.
- Sierra, I., Pérez, D., & Morante, S. (2008). Prácticas de análisis instrumental. Madrid, ES: Dykinson.
- Skoog D.A, Holler F.J & Nieman T.A. (2001). Principios de Análisis Instrumental. 5ta edición. Editorial Mc GrawHill. Madrid.
- Walton, H. F., & Reyes, J. (1983). Análisis químico e instrumental moderno. Reverté.
- Willard Meritt, Dean y Settle. (1991). Métodos Instrumentales de Análisis. Editorial Iberoamericana. México.



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN LABORATORISTA
QUÍMICO**

