



**UNIVERSIDAD DE COSTARICA  
BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN  
LABORATORISTA QUÍMICO**



**PROGRAMA DEL CURSO: LABORATORIO DE TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS**  
II Semestre, 2019

### Datos Generales

---

**Sigla:** LQ-0003

**Nombre del curso:** Laboratorio de Técnicas Instrumentales 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:** QU-0200, QU-0201

**Correquisitos:** LQ-0002

**Ubicación en el plan de estudio:** IV Ciclo

**Horario del curso:** Martes (G02) 17:00 a 20:50 y Jueves (G01) 8:00 a 11:50

**Suficiencia:** No

**Tutoría:** No

### Datos del Profesor

---

**Nombre:** M.Sc. Wilber Mora Quesada

**Correo Electrónico:** wilber.moraquesada@gmail.com / wilber.moraquesada@ucr.ac.cr

**Horario de Consulta:** Martes 15:00 a 14:50 (G01)

### 1. Descripción del curso

Es un curso práctico; que pretende correlacionar la importancia de las técnicas instrumentales de análisis presentes en el laboratorio, con las actividades diarias de la industria de nuestro país, considerando los procesos de venta de servicios, de control de calidad y de investigación.

Las sesiones de trabajo en laboratorio se realizan de forma individual, a menos que por la dinámica en una práctica determinada se requiera trabajar de manera grupal. El curso es desarrollado en forma paralela a la teoría, donde cada técnica instrumental estudiada, tiene su práctica. Para consulta, se anota bibliografía que puede ayudar en cada uno de los tópicos desarrollados. Además, el curso tiene una modalidad de baja virtualidad; por lo tanto, se tiene acceso al programa del curso desde la plataforma de Mediación Virtual y, este será el mismo medio para el intercambio de todo el material relacionado con el curso, ya sea del profesor con los estudiantes o viceversa (prácticas de laboratorio, informes, reglamentos, métodos oficiales, etc).

## **2. Objetivo General**

Establecer la relación del trabajo semanal de laboratorio, con las actividades diarias en las diferentes industrias de nuestro país, para resaltar la importancia de las técnicas instrumentales de análisis en los procesos de control de calidad, investigación y el desarrollo de nuevos productos manufacturados en la industria actual.

---

## **3. Objetivos específicos**

- a. Aplicar diferentes ensayos cuantitativos a productos comerciales, utilizando las técnicas instrumentales, vistas en la teoría.
  - b. Identificar los principales componentes de los instrumentos analíticos y sus respectivas funciones.
  - c. Identificar las ventajas y las limitaciones de algunos métodos de análisis en los diferentes instrumentos analíticos.
  - d. Familiarizar a los estudiantes con diversas técnicas instrumentales del análisis químico, mediante el desarrollo de prácticas actualizadas.
  - e. Determinar mediante análisis estadístico, la confiabilidad en los resultados, del trabajo realizado en cada una de las prácticas de laboratorio por parte de los estudiantes.
  - f. Evidenciar la importancia de las técnicas instrumentales de análisis en el desarrollo de las actividades industriales y su impacto en el país.
- 

## **4. Contenidos**

El curso desarrolla, en forma práctica, el análisis para el control de la calidad en diversos productos de consumo masivo del mercado nacional, utilizando las siguientes técnicas:

- a) Refractometría
- b) Polarimetría
- c) Ensayo de Disolución
- d) Espectroscopía de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR)
- e) Espectrofotometría Ultravioleta-Visible (UV-Vis)
- f) Espectroscopía de Absorción Atómica (AA).

- g) Espectroscopía de Emisión Atómica (EA).
- h) Generación de Hidruros, acoplada a Espectroscopía de Absorción Atómica (GH-AA).
- i) Cromatografía de gases (GC)
- j) Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC)
- k) Cromatografía de Iones (IC).

## 5. Metodología

El curso es práctico; además, se 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. Adicionalmente, antes de cada sesión de trabajo, se realiza una evaluación sobre la técnica y el análisis por realizar.

Se desarrollan diversas prácticas de laboratorio, con temas de alto interés y aplicación analítica que promueven el desempeño eficiente de los estudiantes, con el fin de formar futuros profesionales que se desenvuelvan con propiedad en los diferentes menesteres inherentes al análisis instrumental.

En su mayoría, los análisis se desarrollan empleando curvas de calibración de, al menos, 6 puntos, con sustancias patrón. Se empleará como guía principal el Manual de Laboratorio de Técnicas Instrumentales de Análisis 2017, o cualquier otra guía proporcionada por el profesor.

## 6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Informes de laboratorio	25%
Pruebas cortas	30%
Trabajo en el laboratorio y libreta	10%
Trabajo Final (Exposición)	15%
Examen Final	20%
<b>Total:</b>	<b>100%</b>

## **INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA CONFECCIÓN DE LA LIBRETA, EL INFORME DE LABORATORIO Y OTROS.**

El alumno(a), debe estudiar la teoría relacionada con el experimento que va a realizar, con el objetivo de llegar a comprender los principios básicos del método de análisis, así mismo, debe estudiar las técnicas y el instrumental relacionado con cada experimento.

### **Libreta de laboratorio**

- El cuaderno será revisado por el profesor o su asistente al inicio de cada práctica.
- Si la libreta no está completa (cuadros y demás), se le aplicará una disminución en la nota de trabajo de ese día y no podrá realizar la práctica hasta que complete la libreta.
- Todos los datos, cuadros y demás, deben estar anotados con bolígrafo.
- Las tres primeras hojas del cuaderno deben ser destinadas a la portada, declaración jurada e índice.
- Todas las hojas de la libreta deben estar numeradas.

### **Para cada práctica debe anotarse lo siguiente:**

- Título de la práctica.
- Fecha de realización.
- Procedimiento de análisis: Escrito en forma resumida, contemplando tratamiento de la muestra y material necesario.
- Datos preliminares: Deben incluirse fórmulas, ecuaciones, constantes y cualquier otro dato necesario para el buen desarrollo de la práctica.
- Cuadro de datos experimentales: En estos deben aparecer el título correspondiente, las unidades e incertidumbre de cada una de las medidas realizadas.
- Cálculos: Se debe dejar un espacio prudente para que estos sean incluidos antes de iniciar la confección de la siguiente práctica.

### **Informe de la práctica.**

El informe debe redactarse en pasado y en forma impersonal y debe ser entregado en la siguiente sesión de laboratorio. Informes incompletos se califican con nota 50. No se reciben informes en fechas posteriores a la establecida (Nota: 0).

Las partes que debe presentar el informe son las siguientes (tipo artículo científico):

- 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) **Resumen (5%):** No más de 250 palabras, que indique en qué consistió la práctica, mencionando los objetivos y resultados alcanzados, así como la técnica empleada en la misma.
- c) **Palabras Clave:** Máximo 5 palabras, que den trazabilidad al tema tratado en el informe.
- d) **Introducción (10%):** **Generalidades** sobre la sustancia a analizar, importancia, para qué sirve, cuál es su función en el producto, cuál es su efecto o utilidad en el ser humano.
- e) **Marco Teórico (10%):** Sustento bibliográfico que **detalle** la técnica en estudio, el estado del arte y temas relacionados con la práctica realizada que generen valor al informe.
- f) **Metodología (5%):** Esquema de procedimiento, datos preliminares, materiales, reactivos empleados y su concentración, equipos, etc. Escrito en prosa.
- g) **Resultados (20%):** Con cuadros comparativos, gráficos, etc; se hace mención del tipo de muestra analizada, se reporta el **porcentaje de lo etiquetado**, según el promedio de los tres resultados con su incertidumbre y desvío estándar relativo u otra estadística que aporte validez a los resultados.
- h) **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 y determinar la calidad de los procesos industriales asociados, hacer observaciones basadas en los resultados y brindar las recomendaciones pertinentes.
- i) **Conclusiones (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.
- j) **Bibliografía (5%):** 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.

## INSTRUCCIONES PARA LA EXPOSICIÓN FINAL (GRUPAL)

Elaborar una presentación (30 minutos), sobre una de las técnicas vistas en el laboratorio e investigar sobre la importancia de la técnica para la industria de nuestro país, e incluir lo descrito a continuación:

- a) Fundamento **general** de la técnica en estudio.
- b) Ventajas y limitaciones de la técnica.
- c) Detalle minucioso de los cuidados al operar la técnica analítica.
- d) Mantenimiento preventivo para el uso del instrumento.
- e) Investigar sobre las características (físicas y químicas), que debe poseer el analito para poder ser determinado cuantitativamente por esa técnica.
- f) Mencionar los diferentes tipos de industrias en las que se utiliza la técnica en nuestro país (ej: químico-clínico, biotecnológico, agroindustria, siliconas, plásticos, pinturas, alimentos, farmacéutico, veterinario, entre otros).

- g) Explicar el uso de la técnica en tres de las aplicaciones específicas para la industria (venta de servicios, control de calidad o investigación, por ejemplo: detallar el análisis de hidrocarburos, por espectrofotometría de fluorescencia, en agua marina)
- h) Mencionar el nombre de, al menos, 10 empresas, instituciones, centros de investigación u otros (sean públicos o privados) en los que se emplee la técnica instrumental en Costa Rica.
- i) Averiguar el costo aproximado del instrumento y justificar la importancia de la inversión inicial y de mantenimiento del equipo, asumiendo ustedes la posición de jefe de laboratorio de "X" industria que lo utiliza.
- j) Conclusiones.

### **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 realizarán al inicio de cada práctica y no se reponen en caso de llegada tardía.
- d) Cada estudiante debe presentar un informe de la práctica realizada en la siguiente sesión de laboratorio. En caso de no traer el reporte, no se acepta en otra fecha y se aplicará la nota mínima de 0.0 (cero).
- e) Es obligación del alumno(a), traer 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.
- f) La nota mínima de aprobación es 70 (setenta, en escala de 1 a 100).
- g) La pérdida de una de las partes de la práctica; sin justificación alguna, por alguno de los estudiantes, da por perdido en forma automática el curso.
- h) 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.
- i) Ninguna fecha adicional a la práctica, corrige una ausencia a una práctica correspondiente a la fecha obligatoria.
- j) 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	15 Agosto	FERIADO DÍA DE LA MADRE
2	22 Agosto	Instrucciones generales y entrega de gavetas.
3	29 Agosto	PRÁCTICA 2. Refractometría.
4	5 Setiembre	PRÁCTICA 2. Polarimetría
5	12 Setiembre	PRÁCTICA 3. Espectrofotometría Visible (Vis)
6	19 Setiembre	PRÁCTICA 4. Espectrofotometría Ultravioleta (UV)
7	26 Setiembre	PRÁCTICA 5. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayo de disolución. Cuantificación por UV.</li> <li>• Espectroscopía de Infrarrojo.</li> </ul>
8	03 Octubre	PRÁCTICA 6. Absorción Atómica/Emisión Atómica
9	10 Octubre	PRÁCTICA 8. Absorción Atómica acoplada a Generación de Hidruros
10	17 Octubre	PRÁCTICA 9. Cromatografía de Gases – GC Semana 1
11	24 Octubre	PRÁCTICA 10. Cromatografía de Gases – GC Semana 2
12	31 Octubre	PRÁCTICA 11. Cromatografía de Líquidos – HPLC Semana 1
13	07 Noviembre	PRÁCTICA 12. Cromatografía de Líquidos – HPLC Semana 2
14	14 Noviembre	PRÁCTICA 13. Cromatografía de iones – Aniones
15	21 Noviembre	PRÁCTICA 14. Cromatografía de iones – Cationes
16	28 Noviembre	Exposición Final y devolución de gavetas
17	05 Diciembre	Examen, el 05 de diciembre a la 1 pm
18	12 Diciembre	Entrega de Notas

## 8. Bibliografía

- Skoog D.A, Holler F.J y Nieman T.A. Principios de Análisis Instrumental. 5<sup>ta</sup> edición. Editorial Mc Graw-Hill. Madrid. 2001.
- Willard Meritt, Dean y Settle. Métodos Instrumentales de Análisis. Editorial Iberoamericana. México. 1991.



**UNIVERSIDAD DE COSTARICA  
BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN  
LABORATORISTA QUÍMICO**



- Kenneth A Rubinson, Judith F Rubinson. *Análisis Instrumental*. Editorial Pearson educación S.A. Madrid. 2001
- Harris, Daniel C. *Análisis Químico Cuantitativo*. Editorial Iberoamericana. México. 1992.
- Schenk G.H, Hahn R.B, Hartkopf A.V. *Química Analítica Cuantitativo*. Editorial Continental. México. 1984.

**Otras referencias**

- The United States Pharmacopeia Convention. USP 34 - NF 29: Farmacopea de los Estados Unidos de América. Rockville, Maryland: The United States Pharmacopeial Convention. 2011.
  - Manual de Laboratorio de Técnicas Instrumentales de Análisis. Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Recinto de Grecia. 2014.
-