

PROGRAMA DE CURSO: LABORATORIO DE TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS  
II SEMESTRE, 2021

**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 estudios:** IV Ciclo

**Horario del curso:** Grupo 001: Jueves 8:00 am a 11:50 am

Grupo 002: Martes 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:** Martes y Jueves 13:00 pm a 15:00 pm (Cita previa Vía zoom).

---

**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 alta 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:

- Refractometría
- Polarimetría
- Ensayo de Disolución
- Espectroscopía Ultra Violeta Visible (UV-Vis)
- Espectroscopía de Absorción Atómica (AA)
- Espectroscopía de Emisión Atómica (EA)

- Generación de hidruros, acoplada a Espectroscopia de Absorción Atómica (GH-AA)
  - Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR)
  - Cromatografía de gases (CG)
  - Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)
  - Cromatografía de Iones (CI)
- 

## 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 curso cuenta con una parte práctica, debido a que se tuvo aprobación de tener los laboratorios presenciales; en estas sesiones prácticas, 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.

**Se llevará a la mitad del grupo del laboratorio, mientras que la otra mitad realiza actividades asincrónicas y se invierte el papel la semana siguiente y así sucesivamente, esto debido al aforo permitido en el laboratorio.**

Adicionalmente, se llevarán a cabo las evaluaciones de forma virtual, en donde se evaluarán las técnicas y los 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 serán en gran parte demostrativos debido a que el tiempo en el laboratorio se regulo a dos horas. Se empleará como guía principal el Manual de Laboratorio de Técnicas Instrumentales de Análisis 2017 (el cual tienen en la plataforma de mediación virtual), o cualquier otra guía proporcionada por el profesor.

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.

En caso de volver a virtualidad total, las clases continuarán de manera sincrónica y asincrónica, usando simuladores de prácticas en algunos casos y adaptando las clases para continuar con normalidad el curso.

**Clase magistral:** es una clase sincrónica donde el docente se enfoca en brindar los fundamentos teóricos relacionados con las técnicas escogidas. Se dará previo de cada sesión de trabajo, al tener un grado de presencialidad el laboratorio las clases magistrales

serán mayormente grabadas y **los estudiantes tienen la responsabilidad de verlas antes de ir al laboratorio, con el fin de aprovechar al máximo las dos horas dentro del laboratorio.**

**Foros de discusión:** los foros tienen como objetivo generar discusión, planteamiento de hipótesis y establecer conclusiones relacionados a los temas del curso. Como material de insumo, se pueden utilizar: conversatorio con expertos, artículos, videos, podcast y webinars entre otros.

**Diseño de herramientas de aprendizaje:** los estudiantes podrían crear mapas mentales, diagramas, plantillas, presentaciones y otras herramientas para desarrollar los temas del curso. El contenido será asignado por el docente.

A continuación, se presenta una lista de herramientas para diseñar y elaborar presentaciones interactivas, son una referencia, el estudiante puede utilizar la que mejor se acople a su proyecto.

- PowToon <https://www.powtoon.com/>
- Prezi <https://prezi.com/>
- Emaze <https://www.emaze.com/>
- Hakiu Deck <https://www.haikudeck.com/>
- Knovio <https://knovio.com/>
- Slidebean <https://app.slidebean.com>
- Canva <https://www.canva.com/>
- Google Slides <https://www.google.com/slides>
- Visme <https://www.visme.co/>
- Swipe <https://www.swipe.to/>
- Keynote <https://www.apple.com/keynote/>
- Wideo <https://wideo.co/es/>
- Power Point Microsoft Office

## 6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Trabajo en laboratorio y libreta	10%
Herramientas de aprendizaje	30%
Informes de laboratorio	30%
Trabajo Final (Exposición)	20%
Foros de discusión	10%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

### 6.1. Consideraciones sobre la evaluación

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.

#### 6.1.1. Instrucciones generales para la confección de la libreta (pre-informe virtual)

El pre-informe será revisado por el profesor o su asistente previo a cada práctica.

Si 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.

Debe ser entregado en formato de pdf.

Las tres primeras hojas 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:

a) Título de la práctica.

b) Fecha de realización.

c) Procedimiento de análisis: Escrito en forma resumida, contemplando tratamiento de la muestra y material necesario.

d) Datos preliminares: Deben incluirse fórmulas, ecuaciones, constantes y cualquier otro dato necesario para el buen desarrollo de la práctica.

e) Cuadro de datos experimentales: En estos deben aparecer el título correspondiente, las unidades e incertidumbre de cada una de las medidas realizadas.

f) 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.

**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 (tipo artículo científico)

El informe se realizará con los resultados que le brinde la docente en caso de ser laboratorios demostrativos. 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).

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) 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.

**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 trabajo final

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:

- Fundamento general de la técnica en estudio.
- Ventajas y limitaciones de la técnica.
- Detalle minucioso de los cuidados al operar la técnica analítica.
- Mantenimiento preventivo para el uso del instrumento.
- 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: químicoclínico, biotecnológico, agroindustria, siliconas, plásticos, pinturas, alimentos, farmacéutico, veterinario, entre otros).

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.

## 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.
- f) Es obligación del alumno(a) llevar al laboratorio: mascarilla, 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) LA MASCARILLA ES DE USO OBLIGATORIO DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL RECINTO.
- 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) QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL USO DE CELULARES ENCENDIDOS DENTRO DEL LABORATORIO, ASÍ COMO COMER, FUMAR Y RECIBIR VISITAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL PROFESOR.
- j) Al finalizar la sesión de laboratorio, el estudiante deberá abandonar el recinto inmediatamente.

## 7. Cronograma

SEMANA		ACTIVIDAD
1	16- 20 agosto	Instrucciones generales (Sesión Sincrónica). Asignación de grupos para presencialidad en el laboratorio.
2	23-27 agosto	<b>Repaso Nivelación del Grupo.</b>
3	30 agosto-03 setiembre	<b>Grupo presencial:</b> Entrega de gavetas y <b>Práctica 1. Refractometría y Práctica 2. Polarimetría.</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
4	06-10 setiembre	<b>Grupo presencial:</b> Entrega de gavetas y <b>Práctica 1. Refractometría y Práctica 2. Polarimetría.</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
5	13-16 setiembre	<b>Ambos grupos virtual: Espectroscopía FTIR/Disolutores</b> Actividades asincrónicas*
6	20-24 setiembre	<b>Grupo presencial: Práctica 3. Espectroscopía UV-Vis</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
7	27 setiembre-01 octubre	<b>Grupo presencial: Práctica 3. Espectroscopía UV-Vis</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
8	04- 08 octubre	<b>Grupo presencial: Práctica 4. Espectroscopía AA/EA</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
9	11-15 octubre	<b><u>Semana Desconexión Tecnológica**</u></b>
10	18-22 octubre	<b>Grupo presencial: Práctica 4. Espectroscopía AA/EA</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
11	25- 29 octubre	<b>Grupo presencial: Práctica 5. Cromatografía de gases</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
12	01-05 noviembre	<b>Grupo presencial: Práctica 5. Cromatografía de gases</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
13	08-12 noviembre	<b>Grupo presencial: Práctica 6. Cromatografía HPLC</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
14	15-19 noviembre	<b>Grupo presencial: Práctica 6. Cromatografía HPLC</b> <b>Grupo virtual:</b> Actividades asincrónicas*
15	22-26 noviembre	<b>Práctica 7. Cromatografía de Iones (demostrativa)</b> <b>Ambos grupos:</b> Actividades asincrónicas*
16	29-03 diciembre	Presentación del Trabajo Final Se realizará por medio de zoom.

\*Las actividades asincrónicas se notifican por medio de mediación virtual, están serán pruebas cortas, herramientas de aprendizaje, además se les brindará material a los estudiantes sobre las técnicas instrumentales.

\*\*De acuerdo con la circular Circular VD-33-2021 se declara la semana del 11 al 16 de octubre como la semana de desconexión tecnológica.



## 8. Bibliografía

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