



PROGRAMA CURSO: LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN Y TÉCNICAS MODERNAS DE ANÁLISIS
I Semestre, 2019

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: LQ-0029, LQ-0030

Correquisitos: LQ-0050

Ubicación en el plan de estudio: VII Ciclo

Horario del curso: M 17:00 a 20:50

Suficiencia: No

Tutoría: No

Datos del Profesor

Nombre: M.Sc. Wilber Mora Quesada.

Correo Electrónico: wilber.moraquesada@gmail.com

Horario de Consulta: M 13:00 a 14:50

1. Descripción del curso

Es un curso práctico e investigativo, donde al estudiante le corresponde poner en práctica lo aprendido a lo largo de la carrera, para proceder a investigar, razonar, decidir con criterio y así proponer métodos de análisis en muestras de diferente naturaleza (alimentos, medicamentos, bebidas alcohólicas, productos de limpieza, cosméticos, suelos y foliares, etc.) para analizar por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC), Cromatografía de Gases (GC), Espectrofotometría de Absorción Atómica (AA), Espectrofotometría Ultra Violeta Visible (UV), Espectroscopía de Infrarojos (IR) y Ensayo de Disolución, según corresponda; además de una práctica final por Cromatografía de Iones (IC). Los análisis serán ejecutados en el laboratorio del Recinto de Grecia, con previa autorización del profesor y la supervisión del mismo durante el análisis. Por otra parte, se destinarán las últimas sesiones de laboratorio a la ejecución de un proyecto investigativo por parte de los estudiantes.

El programa de curso se descarga desde Mediación Virtual y el curso se manejará por la modalidad bajo virtual.

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 tal que el educando se pueda enfrentar de forma efectiva a la elaboración, modificación y ejecución de métodos de análisis diversos empleando técnicas instrumentales analíticas.

3. Objetivos específicos

- a. Ayudar al estudiante a crear la experticia necesaria en el desenvolvimiento, durante la ejecución de un análisis instrumental.
- b. 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.
- c. Aplicar el uso de la tecnología, en el análisis instrumental de laboratorio, por medio del análisis de productos de consumo diario.
- d. Identificar las ventajas y las limitaciones de algunos métodos de análisis, en los diferentes instrumentos analíticos.
- e. Permitir al estudiante la interacción eficaz con el instrumento en estudio, para facilitarle la confianza en su correcta manipulación.
- f. 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.
- g. 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.



A través de la manipulación de los instrumentos analíticos por parte de los estudiantes, se evaluará su desenvolvimiento en la ejecución de un análisis, considerando desde la preparación de las muestras, hasta la etapa de lectura en el instrumento.

Las técnicas analíticas a estudiar son:

- a) Cromatografía de Líquidos de alta Resolución (HPLC)
- b) Cromatografía de Gases (CG)
- c) Espectrofotometría de Absorción Atómica (AA)
- d) Espectrofotometría Ultra Violeta Visible (UV-Vis)
- e) Espectroscopía de Infrarojo por Transformada de Fourier (FTIR)
- f) Cromatografía de Iones (IC)
- g) Estación de Disolución para Medicamentos

5. Metodología

El estudiante tendrá 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.

Simultáneo a cada sesión de trabajo en el laboratorio, 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 inicio del curso, según instrucciones del profesor y el cronograma definido. Al finalizar el curso se llevará a cabo una prueba que puede ser teórica, práctica o una combinación de ambas, con el objetivo de evaluar diferentes tópicos de las técnicas utilizadas en el laboratorio.

6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Propuestas de Análisis	15 %
Informes de Laboratorio	25 %
Trabajo en el Laboratorio/Bitácora-Formatos	20 %
Trabajo Final (Exposición)	25 %
Examen Final	15 %
Total:	100 %

6.1 Consideraciones sobre la evaluación

6.1.1 ELABORACIÓN DE BITÁCORA - FORMATOS

- a) Manejar una libreta cocida y numerada (por grupo de trabajo), en la cual se evidencien pormenores de trabajo en el laboratorio, cálculos previos al análisis y demás detalles que se consideren oportunos durante la realización de la práctica, de manera que se genere evidencia del trabajo realizado. Al finalizar cada sesión registrar nombre y firma de cada estudiante, indicando la hora de finalización de la práctica y someter a visto bueno del profesor mediante firma.
- b) Diseñar previo a cada sesión de laboratorio un formato (por grupo) para la recolección de datos experimentales de cada sesión de laboratorio. El mismo debe contemplar los cuadros necesarios para registrar las pesadas, diluciones, respuestas de equipo (áreas, absorbancias u otros). Debe darse el visto bueno de parte del profesor, antes de finalizar la sesión de laboratorio. Registrar cada formato con su código respectivo según instrucciones del profesor, en una matriz de documentos.
- c) Al final del curso deben entregar el material completo al profesor.

6.1.2 INSTRUCCIONES PARA LAS PROPUESTAS DE ANÁLISIS

Presentar con **al menos una semana de anticipación**, la propuesta de análisis para la técnica correspondiente. O bien, la segunda semana de clases se podrían presentar todas las propuestas, según el cronograma propuesto.

- I. Primero una propuesta verbal o vía email (previa verificación de existencias en el laboratorio).
- II. Cuando lleguemos a un acuerdo (profesor-estudiante), se presenta la propuesta formal, por escrito:
 - a) Nombre y carné
 - b) Sustancia a analizar
 - c) Producto comercial en estudio (con etiquetado y especificaciones).
 - d) Técnica a utilizar
 - e) Objetivos: uno general y tres específicos

- f) Descripción del método de análisis (en prosa o esquema). Para efectos del curso **siempre se va a trabajar con curva de calibración** (mínimo 6 patrones) y mínimo tres muestras por producto.
- g) Detalle de los parámetros del equipo (ej: flujo, columna, longitud de onda, fase móvil, etc.)
- h) Reactivos y sus concentraciones
- i) Constantes físico-químicas
- j) Material y equipo requerido
- k) Fuente de donde proviene el método

Nota: cualquier propuesta ya aprobada, podrá ser sometida a cambios (recomendados por el profesor), en el momento de ejecutar el análisis, para asegurarse el cuidado óptimo del equipo y las condiciones ideales para la operación del laboratorio. **Si la propuesta no se entrega puntual no se califica (Nota 0.0).**

6.1.3 INSTRUCCIONES PARA LOS INFORMES (tipo artículo científico)

a) Título (que revele el contenido de lo estudiado, breve y conciso)

b) Autor(es) (nombre, carné y correo electrónico)

c) Resumen (5%).

Breve reseña de lo realizado y obtenido. (Máximo 250 palabras)

d) Palabras Clave.

Máximo cinco palabras que destaquen lo investigado.

e) Introducción (10%)

Indagación de 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 al análisis realizado y que generen valor al informe.

g) Metodología (5%)

De manera cronológica, esquema de procedimiento, datos preliminares, materiales, reactivos empleados y su concentración, equipos, etc.

h) Resultados (20%)

De las dos semanas por separado y en conjunto, con análisis estadístico. Cuadros comparativos e individuales. Incluir gráficos si los hay.

i) Discusión (25%)

De los resultados con respecto a las especificaciones, y análisis objetivo entre los resultados de las diferentes semanas, posibles fuentes de error, aspectos críticos que pudieron influir (lluvia de ideas o inteligencia grupal entre los

estudiantes), 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, su 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 2 conclusiones de peso por estudiante.

k) Bibliografía (5%)

Mínimo 15 referencias bibliográficas, de las cuales 5 sean en inglés (todas referenciadas en el texto).

Nota: Si el informe no se entrega puntual, **no se califica (Nota 0.0)**.

6.1.4 INSTRUCCIONES TRABAJO FINAL

a) A más tardar en semana 12, presentar una propuesta de investigación en la que se emplee alguna técnica instrumental de las estudiadas a lo largo de la carrera.

b) Requisitos indispensables: aportar valor a la sociedad con los resultados y el aporte crítico de lo investigado. Emplear análisis estadístico que respalden la confiabilidad de los datos.

c) Presentar como producto final, un artículo científico (*paper*) y realizar una presentación sobre el trabajo realizado.

Como ejemplos de temas investigativos: 1- “Estudio del contenido de acetaminofén en cinco marcas de tabletas de venta en Costa Rica, empleando UV-Vis”; 2- “Indagación por IC del contenido de nitritos en salchichas consumidas en el cantón de Grecia”; 3- Evaluación de la presencia de Calcio en agua de pozo del distrito de Tacaes y su posible efecto en la salud del consumidor”; 4- Determinación del contenido de metanol en guaro clandestino y su repercusión en la salud; 5- Análisis de clorotalonil por HPLC, en aguas de uso agrícola y su eventual repercusión en el ser humano.

6.1.5 OBSERVACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN DEL LABORATORIO

a) Es requisito indispensable asistir a todas las sesiones de laboratorio.

b) Se calificará rigurosamente el llegar puntual a cada sesión programada.

c) No habrá reposición de prácticas de laboratorio (solo si hay casos calificados y bien justificados).

d) La nota mínima de aprobación es 70 (setenta, en escala de 0 a 100)

e) Es obligación del estudiante traer al laboratorio: gabacha, anteojos, jabón, encendedor, papel toalla, marcadores y cualquier otro material que se necesite para la realización de las prácticas de laboratorio.

f) 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.

- g) Al finalizar la sesión de trabajo de laboratorio, el estudiante debe tener debidamente firmada por el profesor, la bitácora que con ese fin se llevará, para cada una de las fechas obligatorias de asistencia.
- h) Ninguna fecha adicional a la práctica, corrige una ausencia a una práctica correspondiente a la fecha obligatoria.
- i) QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL USO DE CELULARES DENTRO DEL LABORATORIO, ASÍ COMO COMER, FUMAR Y RECIBIR VISITAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL PROFESOR.

7. Cronograma

SEMANA		ACTIVIDAD
1	11 - 15 marzo	Instrucciones generales
2	18 - 22 marzo	Presentar y defender PROPUESTAS de trabajo en laboratorio
3	25 - 29 marzo	1a Sesión de Trab. - Técnica 1 + Polímeros por FTIR (los de UV).
4	01 - 05 abril	2a Sesión de Trab. - Técnica 1 + Ensayo de Disolución
5	8 - 12 abril	3a Sesión de Trab. - Técnica 2 - <i>Presentar Informe 1.</i>
6	15 - 19 abril	SEMANA SANTA
7	22 - 26 abril	SEMANA UNIVERSITARIA
8	29 abril - 3 mayo	FERIADO 1 de mayo (Día del Trabajador)
9	6 - 10 mayo	4a Sesión de Trab. Invest. - Técnica 2
10	13 - 17 mayo	5ª Sesión de Trab. Invest. - Técnica 3 - <i>Presentar Informe 2.</i>
11	20 - 24 mayo	6ª Sesión de Trab. Invest. - Técnica 3
12	27 - 31 mayo	7ª Sesión de Trab. Invest. - Técnica 4 - <i>Presentar Informe 3.</i> <i>*Presentar propuesta formal para trabajo de investigación</i>
13	03 - 07 junio	8ª Sesión de Trab. Invest. - Técnica 4
14	10 - 14 junio	9ª Sesión - Cromatografía de Iones - <i>Presentar Informe 4</i>
15	17 - 21 junio	10ª Sesión - Laboratorio para investigación final – <i>Presentar informe corto de CI</i>
16	24 - 28 junio	11ª Sesión - Laboratorio para investigación final
17	01 - 05 julio	12ª Sesión - Laboratorio para investigación final
18	08 - 12 julio	Presentación del Trabajo Final - <i>Presentar Artículo-Investigación</i>
19	15 - 19 julio	Examen final y entrega de notas

8. Bibliografía

Álvares, 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*. McGraw-Hill 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 Graw-Hill. 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.

8.1 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.
Official Methods of Analysis 20th Edition. (2016). Print. Dr. George Latimer, Jr. Editor.

Métodos de análisis instrumentales, aplicados en las diferentes industrias del país. Métodos de análisis instrumentales, aplicados en las diferentes industrias del país.