



PROGRAMA CURSO: LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN Y TÉCNICAS MODERNAS DE ANÁLISIS
I Semestre, 2020

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: J 13:00 a 16:50 (G01) / M 17:00 a 20:50 (G02)

Suficiencia: No

Tutoría: No

Datos del Profesor

Nombre: M.Sc. Wilber Mora Quesada.

Correo Electrónico: wilber.moraquesada@gmail.com

Horario de Consulta: M 10:00 a 11:50 (G01) / M 13:00 a 14:50 (G02) (VIRTUAL)

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 alto 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. Además 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.

Deben 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.

*Se estará invirtiendo el orden del curso, donde se iniciará con tres semanas para el desarrollo de la investigación final, soportado en una referenciación literaria y en las semanas siguientes, se trabajará en el repaso del contenido de las técnicas de manera virtual. Esto se desarrollará con presentaciones de los estudiantes, con intervenciones oportunas del docente.



ADENDUM A LA METODOLOGÍA POR COVID-19

Ante la Emergencia Nacional y por la necesidad de aislarse físicamente para minimizar el contagio del COVID-19, la metodología del curso se llevará a cabo con una modalidad alto virtual. En las diferentes sesiones de laboratorio se desarrollarán los contenidos apoyados con presentaciones y videos de los estudiantes que serán intervenidas oportunamente por el docente. Además se crearán grupos de estudiantes, para que realicen trabajos de investigación, evaluando el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en problemas y análisis de casos.

Todas estas actividades serán desarrolladas a través de TeamViewer, Zoom, Mediación Virtual, correo electrónico y todos los recursos tecnológicos que estén al alcance del docente y de los estudiantes.

Al iniciar el curso, cada uno de los grupos conformados debe presentar un trabajo de investigación, en el cual, determinen un problema real y en el que se haga uso del laboratorio para intervenirlo. Para este trabajo deben presenta una propuesta inicial y un avance que evidencie el trabajo realizado.

6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Propuestas de Análisis	15 %
Análisis de casos- Avances	10 %
Sesiones Virtuales	35 %
Trabajo de investigación(Exposición)	25 %
Examen Final	15 %
Total:	100 %

6.1 Consideraciones sobre la evaluación

6.1.1 ELABORACIÓN DE BITÁCORA - FORMATOS (NO APLICA VIRTUAL)

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

- 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) En las tres primeras semanas de clase, realizar una investigación en la que se emplee alguna técnica instrumental de las estudiadas a lo largo de la carrera. La investigación es de carácter bibliográfico, basado en trabajos realizados en universidades y centros de investigación a nivel nacional o internacional.

b) Requisitos indispensables: **es indispensable que la investigación resuelva un problema real**, es decir, que aporte valor a la sociedad con los resultados y el aporte crítico de lo investigado.

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

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	09 - 13 marzo	Instrucciones generales
2	16 - 20 marzo	SUPENDIDA POR COVID - 19
3	23 - 27 marzo	1ª Sesión - Laboratorio para investigación
4	30 marzo - 03 abril	2ª Sesión - Laboratorio para investigación
5	06 - 10 abril	SEMANA SANTA
6	13 - 17 abril	3ª Sesión - Laboratorio para investigación- Presentar avance
7	20 - 24 abril	SEMANA UNIVERSITARIA
8	27 abril - 01 mayo	Presentación del Trabajo de Investigación -- Presentar Artículo
9	04 - 08 mayo	1ª Sesión de Trabajo - Técnica 1
10	11 - 15 mayo	2ª Sesión de Trabajo - Técnica 1
11	18 - 22 mayo	1ª Sesión de Trabajo - Técnica 2
12	25 - 29 mayo	2ª Sesión de Trabajo - Técnica 2
13	01 - 05 junio	1ª Sesión de Trabajo - Técnica 3
14	08 - 12 junio	2ª Sesión de Trabajo - Técnica 3
15	15 - 19 junio	1ª Sesión de Trabajo - Técnica 4
16	22 - 26 junio	2ª Sesión de Trabajo - Técnica 4
17	29 junio - 03 julio	1ª Sesión de Cromatografía de Iones
18	06 - 10 julio	2ª Sesión de Cromatografía de Iones
19	13 - 17 julio	Examen final y entrega de notas

8. Detalles para el trabajo de investigación.

Para este trabajo, deben investigar sobre un fenómeno real, que se haya dado a nivel nacional o internacional; en el cual se empleó el uso de alguna de las técnicas instrumentales de laboratorio que usted conoce, o bien, alguna de las que usted aún no haya trabajado a lo largo de la carrera, y describa cómo los resultados de dicho trabajo y el uso de la técnica contribuyeron a ese fenómeno. Además, incluya información que evidencie si hubiese sido posible el uso de una técnica alternativa, destacando ventajas y desventajas de cada una.

Las partes que debe contemplar el artículo del trabajo son las siguientes:

- **Presentación:** Debe aparecer el título del trabajo, nombre de los integrantes (con formación académica y dirección electrónica).
- **Resumen (5%):** no más de 10 líneas, que indique en qué consiste el trabajo, mencionando los objetivos alcanzados, los principales resultados obtenidos y las conclusiones del trabajo.

- **Introducción (15%):** Se indica el fundamento y los antecedentes del trabajo.
- **Marco teórico (15%):** Se detallan todos los conceptos y reglamentaciones relacionadas con la temática tratada en el trabajo.
- **Metodología (10%):** Se describen las metodologías utilizadas con la técnica empleada. **(PARA EL AVANCE)**
- **Resultados (15%):** se hace mención de los datos de laboratorio.
- **Discusión (20%):** Discutir sobre los resultados obtenidos, si la confiabilidad es suficiente, las implicaciones más importantes para el proceso descrito, presentar posibles circunstancias o escenarios, bajo esos resultados. Describa desde su perspectiva cómo abordaría esos resultados en contraste de cómo se realizó (si los métodos estadísticos son adecuados, si la discusión aborda todas las implicaciones de los resultados, si queda algún vacío con el trabajo que debe ser abordado de otra manera, etc)
- **Conclusiones (15%):** Las conclusiones pueden ser personales, pero deben complementarse con la bibliografía disponible sobre el tema tratado, deben ser puntuales y enfocadas en los resultados.
- **Bibliografía (5%):** Se deben incluir como mínimo diez referencias actualizadas y cinco en inglés.

9. 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.