



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO II
QU0347

I. GENERALIDADES

UBICACIÓN	III Año, V ciclo del Bachillerato en Química.
DURACIÓN	Es un curso semestral.
INTENSIDAD	3 créditos.
Nº DE GRUPO Y HORARIO	Teoría de laboratorio L 07:00 a 08:50, Aula del CELEQ 01 M: 07:00- 11:50 02 M: 13:00- 17:50 03 V: 13:00-17:50
LÍNEA CURRICULAR	Curso propio de la carrera, en el que se aplican diferentes técnicas del análisis químico instrumental en diversas matrices. La asistencia es obligatoria a las clases teóricas (2 horas) y a la sesión de laboratorio respectiva (5 horas).
REQUISITOS	QU-0246, QU-0247
CORREQUISITO	QU-0346
PERÍODO	Se ofrece en el I y en el II ciclo de cada año.
PROFESOR (AS)	Dr. Carlos León Rojas (Coordinador) Oficina en el CELEQ Dra. Miriam Barquero Q. , Of 225- EQ M.Sc. Irene Jiménez B., Of 118-EQ

II. OBJETIVO(S) DEL CURSO

Objetivo general

Proponer opciones de resolución de problemas químico-analíticos que requieren métodos instrumentales para su ejecución.

Objetivos específicos

1. Emplear correctamente la balanza analítica, densímetros, picnómetros, espectrofotómetros UV-VIS, así como los pasos básicos en el uso del equipo de absorción atómica, emisión de llama, cromatógrafo de gases, cromatógrafo de líquidos de alta resolución, etc.
2. Aplicar el cálculo de incertidumbre relacionado con la expresión de la concentración de los analitos que se determinen tras la aplicación de las técnicas instrumentales.
3. Evaluar los límites de detección y de cuantificación para el ámbito de concentración lineal en que se aplican los métodos analíticos.
4. Distinguir diferentes técnicas y métodos de análisis

III. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso tiene un enfoque teórico práctico para que el estudiante aplique los conceptos del análisis químico cuantitativo instrumental que le permitirán realizar un análisis y reportar los resultados de análisis de manera confiable.

IV. CONTENIDOS

Las referencias de los temas corresponden a los textos 1, 2, 3, 4, 5 de la bibliografía:

Temas	Referencia
Métodos de calibración en análisis instrumental: regresión y correlación	2. Páginas 111 - 125 3. Páginas 102 - 110
Picnometría. Areometría (densímetros o alcoholímetros) Refractometría (Refractómetro de Abbé) Determinación de etanol en guaro Cacique	1. Páginas 1 - 18
Espectrofotometría de absorción molecular Optimización de los sistemas hierro/tiocianato y hierro/orto-fenantrolina	1. Páginas 37 - 54 3. Páginas 457 - 468, 473 - 492, 495 - 499 4. Páginas 142 - 167, 173 - 190
Espectrofotometría de absorción molecular, (visible) Determinación de hierro en incógnita y en muestra real	1. Páginas 37 - 54 2. Páginas 125 - 127 3. Páginas 457 - 468, 473 - 499, 111 - 113 4. Páginas 142 - 167, 173 - 190
Espectrofotometría de absorción molecular, (ultravioleta) Determinación de vainillina en extractos de vainilla	1. Páginas 58 - 64 3. Páginas 457 - 468, 473 - 492, 495 - 499 4. Páginas 142 - 167, 173 - 190
Espectrofotometría de fluorescencia molecular Determinación de quinina en refrescos gaseosos	5. Páginas 266 - 275 3. Páginas 505 - 511 4. Páginas 201 - 216
Espectrofotometría de absorción atómica con llama Determinación de cobre (II) en una incógnita.	1. Páginas 75 - 82 2. Páginas 127 - 130 3. Páginas 522 - 539 4. Páginas 227 - 259
Espectrofotometría de emisión atómica Determinación de sodio en bebida energética	1. Páginas 87-93 3. Páginas 522-539 4. Páginas 260-266
Cromatografía de Gases Separación de una mezcla de alcoholes y determinación de etanol en guaro Cacique por cromatografía de gases	1. Páginas 124 - 129 3. Páginas 574 - 592 4. Páginas 706 - 720
Cromatografía de Gases Separación de una mezcla, cuantificación por factor de respuesta	1. Páginas 130 - 133
Cromatografía Líquida Determinación de caféina y benzoato en refrescos gaseosos	1. Páginas 134 - 138 3. Páginas 604 - 618 4. Páginas 730 - 743

El estudiante debe investigar y ampliar por su cuenta todo lo relacionado con los aspectos teóricos, prácticos y de seguridad, involucrados en cada uno de los experimentos a realizar en el laboratorio según las referencias bibliográficas y debe traer al laboratorio las muestras comerciales que se le soliciten ocasionalmente.

V. EVALUACIÓN

1. Exámenes cortos (30%): se aplican en la lección de teoría de laboratorio, los martes, en los primeros 20 minutos antes de la discusión de la práctica. Se pregunta sobre las prácticas de la semana anterior y lo de la presente semana. Los temas a evaluar son: el fundamento teórico de cada práctica, los cálculos realizados en el reporte de la práctica de la semana anterior, la preparación de las disoluciones utilizadas en cada práctica, la función de los reactivos utilizados y cualquier otro tema que indiquen los profesores.

El estudiante se debe preparar a partir de las fuentes bibliográficas recomendadas en este documento y la totalidad de lo expuesto y discutido durante la clase magistral que imparte el profesor de laboratorio.

2. Trabajo en el laboratorio (20%): se evalúan los siguientes aspectos, el orden y la limpieza de las zonas de trabajo, la puntualidad (por seguridad de los estudiantes, no podrán realizar la práctica de laboratorio quienes no escuchen la explicación **completa** que imparte el profesor al inicio de cada sesión), la disciplina dentro del laboratorio, la eficacia en la distribución del tiempo y la adecuada velocidad y planificación del trabajo, la seguridad, el interés demostrado en el experimento a realizar, los conocimientos demostrados acerca del experimento a realizar (respuestas correctas proporcionadas a las preguntas orales o escritas que se le hagan, durante la sesión de laboratorio), la ética profesional, el dominio de las técnicas aprendidas durante el curso, además de las técnicas básicas de laboratorio, como la destreza en el manejo de equipo volumétrico, la responsabilidad en el cumplimiento de las obligaciones y disposiciones del curso.

La evaluación del rubro de trabajo de laboratorio comprende el trabajo realizado a través de todas las sesiones de laboratorio. El estudiante recibirá la estimación parcial correspondiente a cada sesión a los 10 días hábiles posteriores a la realización de la práctica de laboratorio. Si el estudiante requiere conocer esta información antes del período indicado, deberá solicitarla por escrito al profesor el día que se lleva a cabo la práctica de laboratorio y se le entregará a los 5 días hábiles posteriores.

3. Cuaderno de laboratorio (15%): se emplea un **Cuaderno de Actas**, que debe estar identificado con el nombre del estudiante, forrado con plástico y todas las páginas numeradas. El profesor de laboratorio debe firmarlo al inicio y al final de la práctica de laboratorio. Es responsabilidad del estudiante solicitar la firma en ambas ocasiones.

La calificación de cada informe en el Cuaderno se distribuye como sigue:

Marco Teórico	15%	Datos de laboratorio, cuadros y observaciones	20%
Procedimiento, equipo y cálculos previos	10%	Cálculos* y Resultados	30%
Presentación	15%	Resumen del experimento	10%

*Cuando está asignada una incógnita, el valor se distribuye en cálculos 20% y resultado de la incógnita 10% que corresponde a exactitud.

El informe se entregará al profesor 5 días hábiles después de concluida la práctica. No conviene entregar el informe en días posteriores al establecido para su entrega, puesto que se penalizará con un rebajo en la nota del 20% por día de atraso. Esto también es válido para el informe de la práctica especial.

El Cuaderno debe contener los siguientes puntos:

1. En la primera página se anotan la identificación de la Universidad, la del curso y los datos personales.
2. En la segunda página se asienta una Declaración Jurada con la fecha de apertura del cuaderno, incluida la firma del estudiante y su número de cédula.

4. Informes de laboratorio (15%): además del cuaderno de laboratorio, se solicitará para algunas prácticas, la confección adicional de un informe relacionado con la práctica de laboratorio.

5. Práctica especial (20%). Estas prácticas tienen como objetivo reafirmar en el estudiante los fundamentos de las técnicas analíticas estudiadas en el semestre, a partir de una práctica individual donde se enfrentará a un problema analítico que se le asigna y finalmente defiende sus resultados, mediante una presentación oral ante sus compañeros y profesores.

El estudiante primero propone un procedimiento que fundamenta la técnica de análisis que va a utilizar, debe realizar la solicitud de reactivos con suficiente antelación para su práctica, debe realizar los cálculos previos que justifican el procedimiento que va a aplicar en el laboratorio.

En la exposición oral, el estudiante indica el objetivo de su práctica, el fundamento teórico, el procedimiento, los reactivos especiales, los resultados con su incertidumbre (mostrados en cuadros o figuras debidamente rotulados), y las conclusiones.

La exposición es formal y ese día debe entregar a los compañeros y profesores un resumen de una hoja de extensión, donde explica su práctica. El formato incluye el nombre del estudiante y del curso, el título de la práctica, los procedimientos empleados, los resultados con sus incertidumbres, las conclusiones, las recomendaciones acerca de la práctica y la bibliografía en que fundamenta su disertación.

La calificación de la práctica especial es la siguiente:

Preparación para la práctica: investigación previa, pedido de reactivos, cálculos previos, etc.	20%	Calidad del material audiovisual	10%
Puntualidad y presentación personal	10%	Tiempo de exposición	10%
Temas incluidos en la exposición	10%	Respuestas a las preguntas	10%
Dominio del tema	20%	Resumen	10%

La calificación final del curso se obtendrá de la suma de los porcentajes obtenidos en los rubros anteriores (exámenes cortos, trabajo de laboratorio, cuaderno de laboratorio, etc). Se aplicarán las reglas de redondeo establecidas en el Artículo 25 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil. Los estudiantes que obtengan una calificación mayor o igual a 7,0 aprobarán el curso. Los estudiantes cuya calificación final sea mayor o igual que 6,0 pero menor que 7,0 tendrán derecho a realizar un examen de ampliación.

El estudiante debe conservar intactas todas sus evaluaciones según lo indicado en el Artículo 22 inciso a del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil. El estudiante es responsable de

emplear esta información y la evaluación del curso descrita en este documento para conocer su desempeño a través de todo el ciclo lectivo, por lo tanto no se proporcionarán estimaciones parciales o totales de la nota final que podría obtener el estudiante.

Los reclamos a las calificaciones de todas las evaluaciones, sin excepción, se harán por escrito **al profesor** en los tres días hábiles posteriores a la entrega de la evaluación (según lo establece el Artículo 22 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil). No se aceptarán reclamos después del período de tiempo indicado.

VI. METODOLOGÍA Y OBSERVACIONES

El curso tiene una clase de teoría los lunes, de dos horas de duración, en la cual se aplica un examen corto, se explica el procedimiento correspondiente al experimento a realizar en esa semana, se hace un repaso acerca del fundamento teórico-práctico y se aclaran las dudas. Es responsabilidad del estudiante estudiar previamente los temas a discutir en la lección teórica, para que participe en esta, dado que el profesor puede solicitarle a cualquier estudiante que pase a la pizarra y explique la práctica

Además, se debe asistir a cinco horas de laboratorio por sesión semanal, durante las cuales se lleva a cabo la aplicación práctica de los temas discutidos en la clase de teoría, por medio de la determinación del contenido de un analito en una incógnita preparada por la Sección de Química Analítica, o en una muestra suministrada por el estudiante, de acuerdo con el Cronograma.

La asistencia al curso es obligatoria, tanto a la clase de teoría como al laboratorio, debido a la metodología descrita anteriormente y porque para llevar a cabo la labor experimental, se necesita aprender una serie de técnicas y destrezas propias del trabajo en el Laboratorio de Química Analítica, la cual solo se adquiere con la instrucción y la práctica. En el caso de ausencias injustificadas, se promediará un cero en todos los rubros de la nota de esa sesión.

El estudiante debe llevar a cabo todas las prácticas de laboratorio, presentar todos los informes y contestar todos los exámenes cortos. Solo se autorizará la reposición de una práctica y un examen corto, si el estudiante presenta al Coordinador, en los 5 días hábiles posteriores a su reincorporación, una justificación válida de su ausencia, de acuerdo con lo que se establece en el Artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil. La Cátedra del curso decidirá si se acepta la justificación y la forma de efectuar la reposición. La reposición de las prácticas se llevará a cabo luego de coordinar con el profesor del curso.

Las medidas de seguridad en el laboratorio son de acatamiento obligatorio.

VII. BIBLIOGRAFÍA (en el estilo APA, 6ª edición)

Textos para el laboratorio:

1. Alvarado, A. L., & Barquero, M. (2008). *Análisis Químico Instrumental. Manual de Prácticas de Laboratorio*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
2. Miller, J. C., & Miller, J. N. (2002). *Estadística y Quimiometría para Química Analítica* (4a. ed.). Madrid: Prentice-Hall.
3. Christian, G. D. (2009). *Química Analítica* (6a. ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana.

4. Skoog, D. A., & Leary, J. J. (1994). *Análisis Instrumental* (4a. ed.). España: McGraw-Hill/Interamericana.
5. Sawyer, D. T., Heineman, W. R., & Beebe, J. M. (1984). *Chemistry Experiments for Instrumental Methods; John Wile Chemistry Experiments for Instrumental Methods*. New York: John Wiley & Sons

Consulta

6. Guía Eurachem para la validación de métodos analíticos: <http://www.eurachem.ul.pt/guides/valid.pdf>
7. Guías de la Eurachem: <http://www.eurachem.ul.pt/>
8. Harris, D. C. (1992). *Análisis Químico Cuantitativo* (3a. ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
9. Hojas informativas sobre sustancias peligrosas, MSMS (Material Safety Data Sheet): http://www.losh.ucla.edu/losh/resources-publications/fact-sheets/msds_espanol.pdf
10. Official Methods of Analysis of AOAC International. G.W. Latimer, Jr. Editor. (1984). (13rd. ed., AOAC Method 19.011). Arlington, VA: AOAC Inc. (Nota: La edición 20a. ha estado disponible a partir del 11 de mayo de 2016).
11. Skoog, D. A., & West, D. M. (1984). *Análisis Instrumental* (2a. ed.). México: McGraw-Hill.
12. Skoog, D. A., Holler, J. F., & Nieman, T. A. (2001). *Principios de Análisis Instrumental* (5a. ed.). Madrid: McGraw Hill.

VIII. En CASO DE EMERGENCIA, como:

- Incendio que no puede ser controlado mediante el uso de extintores.
- Fuga de gas inflamable o tóxico de fuente no identificada o a gran escala.
- Sismo que provoque daños estructurales en columnas o techo de las instalaciones.
- Presencia de personas armadas o pandillas que puedan ser una amenaza.
- Cualquier otra situación que ponga en riesgo la seguridad de los ocupantes del edificio.

1. **Primera prioridad es salvaguardar la integridad de las personas.**
2. **Segunda prioridad es rescatar los bienes de la Universidad.**

SE DEBEN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS:

- De tener un teléfono a la mano, informar a la Secretaría de la Escuela de Química (2511-8520) de la situación o problema. En caso de no obtener respuesta llamar directamente al 2511-4911.
- En caso de que la emergencia represente un riesgo, se deben activar las dos alarmas de evacuación ubicadas en el sótano y contiguo a la Secretaría de la Escuela.
- Las personas que vienen del primer y segundo piso de la Escuela, se deben reunir en el punto de encuentro N° 1, frente a la Facultad de Microbiología, sobre la acera y **no** sobre el parqueo. Las personas que se encuentran en el sótano deben trasladarse al punto de encuentro N° 2, ubicado en las zonas verdes (segundo farol), contiguo al pasillo que comunica la Escuela de Química con la Escuela de Estudios Generales.
- Los estudiantes que se encuentren en el Aula del CELEQ, deberán abandonarla y ubicarse frente al edificio de Parques ubicado al frente del CELEQ
- El personal docente (profesores y asistentes) y administrativos deben mantener la calma y guiar a los estudiantes a los puntos de encuentro.

IX. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CURSO

Semana	Fecha	Determinación/Técnica/Tipo de informe/Observaciones
1	13-17 de agosto	Métodos de calibración en análisis instrumental: regresión y correlación 15 de agosto: FERIADO Esta semana no hay sesión de laboratorio
2	20-24 de agosto	Preparación de hojas de cálculo
3	27-31 de agosto	Análisis Físico-químicos básicos (pH, Conductividad, turbiedad, color, índice de refracción, conductimetría, areometría, densidad, humedad) * Preparación (mineralización) de una muestra real
4	3-7 de septiembre	Espectrofotometría de absorción molecular (visible). Optimización de las condiciones experimentales para los sistemas: Hierro(III) con tiocianato e hierro(II) con orto-fenantrolina***
5	10-14 de septiembre	Determinación de hierro en una muestra real
6	17-21 de septiembre	Determinación de vainillina por espectrofotometría de absorción molecular (ultravioleta)*
7	24-28 de septiembre	Determinación de quinina en refrescos gaseosos por Espectrofotometría de fluorescencia molecular*
8	1-5 de octubre	Práctica Especial, Validación de metodologías***
9	8-12 de octubre	Exposición de práctica especial
10	15-19 de octubre	Determinación de cobre por espectrofotometría de absorción atómica. *
11	22-26 de octubre	Determinación de sodio en bebida energética por espectrofotometría de emisión atómica.* 15 de octubre: FERIADO
12	29 de octubre al 2 de noviembre	Separación de una mezcla por cromatografía de gases. *
13	5-9 de noviembre	CG FAMES o impurezas en whisky, factor de respuesta *
14	12-16 de noviembre	Determinación de cafeína y benzoato en refrescos gaseosos por cromatografía líquida.**
15	19-23 de noviembre	Práctica Especial, Resolución de un problema complejo **
16	26-30 de noviembre	Práctica Especial, Resolución de un problema complejo **
17	3-7 de diciembre	Exposición práctica especial

* Informe de ensayo según los lineamientos de la Guía INTE-ISO/IEC 17025 actual.

** Informe tipo artículo.

*** Examen de ampliación: 12 de diciembre de 2018

X. RECURSOS (MEDIACIÓN VIRTUAL)

Los entornos virtuales serán un apoyo al curso, por medio del cual se darán avisos, se mantendrá la comunicación entre el profesor y los estudiantes y se proporcionarán documentos útiles, entre otros usos. Es responsabilidad del estudiante revisar frecuentemente el entorno virtual y el correo electrónico asociado a este.

Para matricularse en el entorno virtual el estudiante debe utilizar la siguiente información, según su profesor de laboratorio:

Nombre del curso	Clave	Profesor
Laboratorio de Análisis Químico Cuantitativo II	QU0347ii2018	Carlos León Rojas

XI. ANEXOS

Anexo I Instrucciones Generales:

Las instrucciones y medidas de seguridad descritas a continuación son de acatamiento obligatorio y no excluyen otras que se indicaran de forma verbal en el laboratorio.

El estudiante debe presentarse a la sesión de laboratorio con una gabacha de manga larga y que cubra las piernas hasta las rodillas, anteojos de seguridad (**los lentes de prescripción médica no se consideran dispositivos de seguridad**), zapatos cerrados y con el cabello recogido, si es el caso. También debe traer un pipeteador (“pera”) de tres pasos, papel toalla, papel aluminio, detergente líquido o en pasta para lavar vajillas, esponja, tres limpiones de algodón (al menos uno debe ser blanco), un marcador de tinta permanente para rotular la cristalería, etiquetas autoadhesivas y una caja de fósforos.

Cada estudiante es responsable del equipo que se encuentra en su gaveta y del que se le asigna en calidad de préstamo, por lo que cualquier daño al mismo se le cobrará en la magnitud de su valor actual.

Son obligaciones del estudiante:

- a. Cumplir con las reglas de seguridad en el laboratorio.
- b. En todo momento se debe utilizar la gabacha y los lentes de seguridad.
- c. Trabajar con las mesas limpias. Dejarlas limpias al finalizar su práctica y con los bancos sobre las mesas laterales.
- d. No tirar papeles ni fósforos al suelo.
- e. Dejar los reactivos acomodados en sus respectivos lugares.
- f. Cuidar y dar buen uso a los equipos eléctricos y los accesorios que se le asignen.
- g. Evitar el desperdicio de agua y cuidar que las mangueras de las garrafas con agua destilada no queden goteando.
- h. Utilizar en forma correcta las balanzas, dejarlas limpias, cubiertas y en posición de descanso.
- i. Mantener la puerta del cuarto de balanzas siempre cerrada.
- j. Mantener las pilas limpias y los hisopos ordenados.
- k. Evitar el desperdicio de reactivos y la contaminación ambiental.
- l. No recibir visitas en el laboratorio, ni ausentarse o salir de este sin autorización.
- m. No consumir alimentos, chicle o bebidas durante la sesión de laboratorio.
- n. Actuar con impecable ética profesional en todo momento.
- o. Presentarse al laboratorio con todo el material enumerado anteriormente y con la libreta de laboratorio preparada.
- p. No sentarse sobre las mesas de trabajo, las mesas laterales o las pilas.
- q. Colocar los libros, mochilas, bolsos y otros en las mesas laterales.
- r. No usar celulares, mantenerlos apagados durante la sesión de laboratorio.
- s. Debe asegurarse que los candados queden cerrados al final de la sesión de laboratorio.
- t. En caso de accidente informar al profesor o al encargado de la ventanilla.
- u. En caso de incendio o sismo, conservar la calma, cerrar las llaves de gas y evacuar ordenadamente el laboratorio.

Anexo II Instrucciones libreta de laboratorio:

A continuación se ofrece el prototipo a emplear.

1. Declaración Jurada.

Yo, _____ carné _____, oficializo la apertura de este Cuaderno de Actas de laboratorio el día 10 de agosto de 2016, con el fin de registrar los procedimientos y los resultados obtenidos en el curso QU-0347, Laboratorio de Análisis Químico Cuantitativo II.

Así mismo, doy fe de que todos los datos obtenidos y anotados son fidedignos y confiables.

Firma y número de cédula

2. Las dos siguientes páginas se dejan en blanco para anotar el Índice correspondiente, que debe estar conforme a un formato de tres columnas: Número/Título del experimento/Páginas.

3. Para cada práctica se utiliza el siguiente orden:

- a. **Título del experimento.**
- b. **Fecha de inicio y Fecha de conclusión.**
- c. **Número de incógnita o Identificación de la muestra a analizar:** descripción del producto, marca, volumen o masa registrada, número de lote, fecha de vencimiento, ingredientes, cantidad reportada del analito, etc. Cuando hay incógnita indicar la descripción cualitativa de ésta.
- d. **Marco teórico: Dividido en 3 subtítulos**
 - i. Alcance: se refiere al tipo de muestra (naturaleza, complejidad) a analizar y ámbito de concentración del analito (máximo 4 renglones)
 - ii. Fundamento de medición: Breve descripción de la técnica (máximo 5 renglones) (debe tener citas)
 - iii. Objetivo de aprendizaje a práctica (Redactado adecuadamente, verbo escogido según taxonomía de Bloom) (máximo 2 renglones)
- e. **Diagrama esquemático de los equipos** que va a utilizar, con su respectiva numeración y descripción (no emplear el idioma inglés). Se debe especificar: Tomado de ..., o Basado en ... (cita estilo APA).
- f. **Cuadro de constantes físicas y químicas** (nombre, fórmula molecular, masa molar, punto de fusión, punto de ebullición, densidad, solubilidad e información toxicológica de los compuestos a utilizar en el experimento). Para efectos de evaluación se considerarán como datos válidos los reportados por "The Merck Index" y las hojas informativas sobre sustancias peligrosas (MSMS, por sus siglas en inglés), disponibles en la Internet, y se debe indicar el origen de la información.
- g. **Procedimiento** completo, por pasos numerados, verbos en infinitivo o en imperativo, pero solo una forma.
- h. **Ecuaciones de las reacciones químicas** más importantes cuando corresponda.
- i. **Cálculos previos** para la preparación de las disoluciones en el laboratorio
- j. **Cuadros numerados** para anotar los datos experimentales y con el título correcto. Deben venir preparados el día de la práctica, antes de entrar al laboratorio y se pueden modificar durante la práctica, cuando resulten variables no consideradas antes. Los datos deben ir con las cifras significativas correctas.
- k. **Observaciones** que surjan conforme se desarrolla el experimento, modificaciones, etc.

- l. **Muestra del cálculo de los resultados**, se utilizan cuadros y figuras elaborados correctamente según la guía para la preparación de libretas de laboratorio. Para los cuadros se utilizan números romanos y para las figuras números arábigos; además, se deben rotular los ejes de los gráficos, con sus respectivas incertidumbres (esto puede hacerse en hoja de cálculo adjunta)
- m. **Cuadro resumen de resultados:** datos obtenidos e incertidumbre adecuada
- n. **Resumen:** debe contener, que se hizo, como se hizo que se obtuvo y una conclusión (máximo 10 renglones)
- o. **Bibliografía**, de acuerdo con el estilo APA, sexta edición.
- p. **Resumen del experimento.** Se hace una descripción breve de lo que se hizo, cómo (la técnica utilizada) y qué se obtuvo, las características de la muestra analizada, el resultado obtenido con su incertidumbre, la evaluación de la precisión si aplica y una conclusión importante (en este orden). El tiempo verbal debe ser en pasado simple e impersonal. Es un solo párrafo, continuo, sin puntos y aparte, y no lleva bibliografía.

El trabajo en parejas o en grupo no implica la elaboración conjunta de los Cuadernos de laboratorio, ni los cálculos. Los estudiantes que incurran en este procedimiento serán sancionados con la repartición equitativa de la nota obtenida en uno de ellos.

Para trabajar en el laboratorio se requiere traer el Cuaderno preparado hasta el punto j), inclusive.

Se pueden considerar como tentativas de fraude los siguientes comportamientos: Escribir con lápiz, arrancar hojas, sobrescribir datos, usar corrector líquido, anotar los datos experimentales fuera de la libreta, la ausencia de las firmas del profesor al inicio y al final de la práctica de laboratorio, la elaboración conjunta de informes y copiar de otras libretas: datos, procedimientos, cuadros de constantes físicas y químicas, o cualquier otra información que en ellas se encontrase.

Anexo III Tipos de informe:

- a. **Informe de ensayo según los lineamientos de la Guía ISO/IEC 17025:** en este tipo de informe se debe incluir la siguiente información, cuya calificación se distribuye de la siguiente manera:

Identificación del laboratorio	10%	Método utilizado	10%
Identificación de la muestra	10%	Resultados	20%
Dirección del laboratorio	10%	Identificación única del informe	10%
Identificación del cliente	10%	Firma que avala el resultado	10%
Notas de confidencialidad	10%		

- b. **Informe tipo artículo:** para este tipo de informe se utilizará el formato de una revista científica donde se debe incluir la siguiente información, cuya calificación se distribuye de la siguiente manera:

Título, autor, fecha, ubicación	10%	Parte experimental	10%
Resumen	20%	Resultados y discusión	30%
Introducción	20%	Referencias	10%

Todos los informes tienen el mismo valor y aplica el mismo período de entrega.