

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Instituto de Química

Guía para escribir informes de laboratorio en cursos de Química

Metodología, estilo y caso aplicado

*Guide for writing laboratory reports in chemistry courses:
Methodology, style and applied case study*

Jeaneth Teresa Corredor González

ORCID: [0000-0002-9831-0634](https://orcid.org/0000-0002-9831-0634)

Profesora, Instituto de Química · Universidad de Antioquia

Medellín, Colombia

2026

Guía para escribir informes de laboratorio en cursos de química:

Metodología, estilo y caso aplicado

Autora	Jeaneth Teresa Corredor González
Afiliación	Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9831-0634
Correo	jeaneth.corredor@udea.edu.co
Tipo documental	Material didáctico · Documento de trabajo docente
Área de conocimiento	Ciencias Naturales — Ciencias Químicas (OCDE 1.04)
Idioma	Español (con resumen bilingüe)
Ciudad y fecha	Medellín, Colombia · marzo de 2026
Versión	2026-1 (primera edición)
Páginas	33

Citación sugerida

Corredor González, J. T. (2026). *Guía para escribir informes de laboratorio en cursos de química: metodología, estilo y caso aplicado* (Versión 2026-1). Instituto de Química, Universidad de Antioquia. Repositorio Institucional UdeA. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle>

Licencia de uso

Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Usted es libre de: compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato), siempre que respete las siguientes condiciones:

- **Atribución/Reconocimiento:** debe dar crédito de manera adecuada.
- **No Comercial:** no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
- **Sin derivar:** no se puede cambiar de ninguna manera.

Texto completo de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Política institucional

Este documento se publica en el marco del Acuerdo Superior 451 del 24 de abril de 2018 de la Universidad de Antioquia, mediante el cual se establece la Política de Acceso Abierto a la Producción Académica de la Universidad, y de la política del Sistema de Bibliotecas para la gestión del Repositorio Institucional.

Resumen

El presente documento constituye una guía pedagógica para orientar la escritura de informes de laboratorio en cursos del Instituto de Química de la Universidad de Antioquia. Está dirigido a estudiantes de pregrado que cursan asignaturas prácticas del área de química general, analítica, orgánica, inorgánica y fisicoquímica, así como a docentes y auxiliares que requieren un marco común para la evaluación. El documento recoge la experiencia acumulada durante el acompañamiento de cursos de laboratorios, e integra actualizaciones sobre tratamiento de incertidumbres conforme a la Guía GUM (JCGM 100:2008), normas de citación IEEE, estándares internacionales de metrología (VIM, ISO 5807:1985, ISO 648:2008) y criterios para el uso responsable de herramientas de inteligencia artificial generativa en el ámbito educativo. La guía se acompaña de un caso aplicado completo que ejemplifica la aplicación de los criterios descritos, empleando datos experimentales auténticos obtenidos durante la sesión práctica «Manejo de material de uso frecuente en el laboratorio» del semestre 2026-1. Se incluyen rúbrica de evaluación ponderada, lista de verificación previa a la entrega y catálogo de errores frecuentes. La obra se libera bajo licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 que permite su libre distribución y uso con fines educativos no comerciales, con la debida atribución autoral.

Palabras clave

informe de laboratorio; escritura científica; educación en química; metrología; incertidumbre de medida; calibración gravimétrica; normas IEEE; integridad académica; inteligencia artificial generativa; enseñanza universitaria.

Abstract

This document is a pedagogical guide for writing laboratory reports in courses taught at the Institute of Chemistry, Universidad de Antioquia. It is aimed at undergraduate students taking practical courses in general, analytical, organic, inorganic and physical chemistry, as well as at instructors and teaching assistants requiring a common framework for assessment. The guide consolidates experience accumulated through laboratory coordination and advising and incorporates updated content on uncertainty treatment according to the GUM Guide (JCGM 100:2008), IEEE citation standards, international metrological standards (VIM, ISO 5807:1985, ISO 648:2008), and criteria for the responsible use of generative artificial intelligence tools in

educational contexts. The guide is accompanied by a complete worked example that illustrates the application of the criteria described, using authentic experimental data obtained during the «Handling of Frequently Used Laboratory Equipment» practical session of the 2026-1 term. A weighted assessment rubric, a pre-submission checklist, and a catalogue of common errors are included. The work is released under a Creative Commons BY-NC-ND4.0 license allowing free distribution and non-commercial educational use with proper author attribution.

Keywords

laboratory report; scientific writing; chemistry education; metrology; measurement uncertainty; gravimetric calibration; IEEE style; academic integrity; generative artificial intelligence; higher education.

Contenido

Citación sugerida.....	2
Licencia de uso	2
Política institucional.....	3
Resumen.....	3
Palabras clave.....	3
Abstract.....	3
Keywords.....	4
Contenido.....	5
Prefacio.....	8
Agradecimientos.....	9
Capítulo 1. Fundamentos del informe de laboratorio.....	10
1.1 ¿Qué es un informe de laboratorio?	10
1.2 Propósito académico.....	10
1.3 Audiencia y expectativas	10
1.4 Preguntas orientadoras del proceso de escritura.....	10
1.4.1 Antes de iniciar la escritura	10
1.4.2 Durante la escritura.....	10
1.4.3 Después de la escritura.....	11
Capítulo 2. Fundamentos de metrología	12
2.1 Magnitudes, unidades y trazabilidad.....	12
2.2 Precisión y exactitud	12
2.3 Incertidumbre de medida	12
2.4 Errores sistemáticos y aleatorios	12
Capítulo 3. Estructura del informe de laboratorio	13
3.1 Portada	13
3.2 Resumen	13
3.3 Objetivos.....	13
3.4 Introducción y marco teórico.....	13
3.5 Aspectos de seguridad	13
3.6 Procedimiento.....	14
3.7 Datos y observaciones.....	14
3.8 Cálculos.....	14
3.9 Resultados.....	14

3.10 Análisis de resultados	14
3.11 Conclusiones	15
3.12 Bibliografía.....	15
Capítulo 4. Estilo de escritura científica	16
4.1 Voz y tiempo verbal.....	16
4.2 Precisión terminológica.....	16
4.3 Redacción de secciones específicas	16
4.3.1 Introducción efectiva.....	16
4.3.2 Procedimientos claros	16
4.3.3 Discusión analítica	17
4.3.4 Integración texto–figura	17
Capítulo 5. Análisis cuantitativo de datos experimentales	18
5.1 Cifras significativas	18
5.2 Propagación de incertidumbres.....	18
5.3 Regresión lineal y correlación	18
5.4 Detección de valores atípicos: prueba Q de Dixon	19
Capítulo 6. Tablas y figuras	20
6.1 Tablas	20
6.2 Figuras.....	20
Capítulo 7. Citas y referencias bibliográficas (normas IEEE).....	21
7.1 Citación en el texto.....	21
7.2 Formato de referencias.....	21
Libro	21
Artículo de revista.....	21
Norma técnica o decreto.....	21
7.3 Gestores bibliográficos	21
Capítulo 8. Integridad académica y uso responsable de la IA generativa	22
8.1 Uso de herramientas de IA generativa.....	22
8.2 Declaración sugerida	22
Capítulo 9. Caso aplicado: informe modelo	23
9.1 Encabezado del informe modelo.....	23
9.2 Resumen del informe modelo.....	23
9.3 Objetivos.....	23
Objetivo general	23

Objetivos específicos	24
9.4 Marco teórico.....	24
9.5 Datos experimentales	24
9.6 Cálculos	25
9.6.1 Cálculo modelo para la densidad (Actividad 2, pipeta graduada)	25
9.6.2 Propagación de incertidumbres en la densidad	25
9.6.3 Calibración de la bureta (Actividad 4).....	26
9.6.4 Evaluación de valores atípicos (Actividad 3).....	26
9.7 Resultados.....	26
9.8 Análisis de resultados	27
9.9 Conclusiones.....	28
Capítulo 10. Instrumentos de evaluación	29
10.1 Rúbrica de evaluación sugerida	29
10.2 Lista de verificación antes de la entrega.....	29
10.3 Errores frecuentes y recomendaciones	30
Referencias bibliográficas	31
Declaraciones	32
Declaración sobre uso de herramientas de inteligencia artificial	32
Declaración sobre uso de datos de estudiantes	32
Declaración de conflictos de interés.....	32
Metadatos para catalogación.....	33

Prefacio

La escritura científica no es un subproducto del trabajo experimental: es parte constitutiva del mismo. Un experimento que no se comunica con precisión y rigor queda, en la práctica, sin realizar. Sin embargo, en los currículos universitarios de química la formación en redacción científica suele asumirse como un aprendizaje implícito, adquirido por ósmosis o por ensayo y error a lo largo de los cursos de laboratorio.

Esta guía parte de un diagnóstico distinto: la redacción de un informe de laboratorio es una competencia compleja que combina dominio conceptual, manejo instrumental, pensamiento estadístico, dominio idiomático y capacidad de argumentación. Cada una de esas dimensiones puede y debe enseñarse de manera explícita. Lo que un evaluador lee en un informe bien escrito es un trabajo producto de aprendizajes muy diversos.

El texto está organizado en tres bloques. El primero (capítulos 1 y 2) establece los fundamentos conceptuales: qué es un informe, qué audiencia lo recibe, y qué nociones metrológicas básicas lo sustentan. El segundo (capítulos 3 a 8) aborda la estructura del informe sección por sección, con recomendaciones de estilo, tratamiento de datos, construcción de tablas y figuras, citación bibliográfica e integridad académica. El tercero (capítulo 9) aterriza las recomendaciones en un caso aplicado completo —un informe modelo construido a partir de datos reales de estudiantes— y ofrece instrumentos para la evaluación formativa: rúbrica, lista de verificación y catálogo de errores frecuentes.

El material se libera con una intención explícita: que pueda ser adoptado, adaptado y ampliado por docentes de otros cursos y otras instituciones, dentro y fuera de la Universidad de Antioquia. Las ecuaciones, los ejemplos y los criterios de evaluación no son dogmáticos; deben entenderse como una base común sobre la cual cada equipo docente construye sus propias exigencias, en función de los objetivos formativos de cada asignatura.

Esta guía se publica en una etapa en la que las herramientas de inteligencia artificial generativa han dejado de ser novedad para convertirse en parte del ecosistema de trabajo de estudiantes y docentes. Ignorar esa realidad sería un error; fingir que todo sigue igual, una ingenuidad. El capítulo 8 aborda este asunto de frente, ofreciendo criterios para un uso responsable que preserve la integridad del aprendizaje.

La autora

Medellín, marzo de 2026

Agradecimientos

La presente obra consolida años de trabajo docente en el Instituto de Química de la Universidad de Antioquia, y es deudora de las conversaciones sostenidas con colegas, auxiliares docentes y, sobre todo, estudiantes.

Un reconocimiento especial al técnico Wbeimar A. Torres M., cuyo acompañamiento riguroso en el laboratorio ha hecho posible la implementación consistente de las prácticas que inspiraron este material.

Los datos experimentales empleados en el caso aplicado del capítulo 9 fueron obtenidos por los estudiantes Gabriel J. Cuadros y Carolina E. Caro durante la sesión práctica «Manejo de material de uso frecuente en el laboratorio» del semestre 2026-1, y utilizados con su autorización expresa. La calidad y transparencia de su trabajo experimental han enriquecido notablemente esta obra.

Finalmente, agradezco a las diferentes cohortes de estudiantes de los cursos Laboratorio de Química III y Laboratorio de Fisicoquímica, cuyas preguntas, dificultades y aciertos han orientado la evolución de este material a lo largo de los años. Al Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Antioquia, por el soporte técnico prestado para el depósito de esta obra en el Repositorio Institucional.

Capítulo 1. Fundamentos del informe de laboratorio

1.1 ¿Qué es un informe de laboratorio?

Un informe de laboratorio es un documento académico que presenta, de manera organizada y coherente, el trabajo experimental realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas. En algunos casos también contiene los fundamentos teóricos que sustentan el experimento. A diferencia de una bitácora, que registra observaciones en el orden en que suceden, el informe reorganiza la información con una lógica argumentativa orientada al lector.

1.2 Propósito académico

El propósito principal del informe es que el estudiante demuestre su capacidad para conectar la teoría con la práctica experimental y analizar críticamente los resultados obtenidos. No se trata de reproducir la guía del laboratorio, sino de documentar un proceso propio de indagación científica. El informe es, en este sentido, el género textual mediante el cual el estudiante acredita haber realizado y comprendido un experimento.

1.3 Audiencia y expectativas

Los informes son leídos principalmente por profesores y auxiliares docentes, quienes esperan del estudiante:

- Comprensión de los conceptos teóricos relacionados con el experimento.
- Descripción coherente de los procedimientos realizados.
- Articulación de los resultados obtenidos con la teoría estudiada.
- Presentación clara, ordenada y con lenguaje técnico apropiado.
- Reconocimiento de las limitaciones del experimento y de las fuentes de error.

1.4 Preguntas orientadoras del proceso de escritura

La escritura científica es un proceso iterativo. Las siguientes preguntas ayudan a planear, redactar y revisar el informe de manera sistemática.

1.4.1 Antes de iniciar la escritura

- ¿Cuál es el tema y el objetivo principal del informe?
- ¿Qué fórmulas, ecuaciones o leyes científicas se deben utilizar?
- ¿Cuál fue la metodología, los materiales y las técnicas empleadas?
- ¿Cuáles fueron los resultados principales? ¿Coinciden con lo esperado?
- ¿Cómo se pueden interpretar los resultados a la luz de la teoría?

1.4.2 Durante la escritura

- ¿Expongo los resultados de forma clara y ordenada?

- ¿Utilizo tablas y figuras pertinentes para ilustrar las observaciones?
- ¿Comparo los resultados con lo esperado según el fundamento teórico?
- ¿Explico las discrepancias cuando las hay?
- ¿Incluyo citas bibliográficas pertinentes y verificables?
- ¿Reporto las incertidumbres y el número adecuado de cifras significativas?

1.4.3 Después de la escritura

- ¿Cumplí con el propósito del informe?
- ¿Incluí todo lo solicitado en las instrucciones del profesor?
- ¿Mantuve la exposición en tercera persona y tiempo pasado?
- ¿Las tablas y figuras están correctamente numeradas y etiquetadas?
- ¿La redacción es clara y comprensible?
- ¿Corregí los errores de gramática y ortografía?
- ¿Verifiqué que todas las referencias citadas aparezcan en la bibliografía y viceversa?

Capítulo 2. Fundamentos de metrología

Antes de entrar en la estructura del informe, conviene fijar el vocabulario metrológico con el que el informe se construye. Los términos de este capítulo provienen del Vocabulario Internacional de Metrología (VIM) [1] y del Sistema Internacional de Unidades (SI) [2].

2.1 Magnitudes, unidades y trazabilidad

Toda medida experimental se expresa como el producto de un valor numérico por una unidad. La calidad metrológica de una medida depende de que la unidad utilizada esté trazada, mediante una cadena ininterrumpida de calibraciones, a un patrón reconocido. Esta propiedad se denomina trazabilidad metrológica [1].

2.2 Precisión y exactitud

Precisión y exactitud son conceptos distintos, aunque frecuentemente confundidos:

- **Precisión:** grado de concordancia entre mediciones repetidas de una misma magnitud. Se evalúa con la desviación estándar.
- **Exactitud:** grado de concordancia entre el valor medido y un valor verdadero o de referencia. Se evalúa con el error relativo.

Una medida puede ser precisa sin ser exacta (repetible pero sesgada), exacta sin ser precisa (promedio correcto con alta dispersión), ambas cosas (situación ideal) o ninguna (peor escenario).

2.3 Incertidumbre de medida

La incertidumbre es el parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores que razonablemente pueden atribuirse a una magnitud medida. Se distinguen dos tipos de evaluación [3]:

- **Tipo A:** obtenida por análisis estadístico de una serie de observaciones (desviación estándar del promedio).
- **Tipo B:** obtenida por medios no estadísticos: especificaciones del fabricante, datos de calibración, experiencia previa.

La incertidumbre expandida U se obtiene multiplicando la incertidumbre estándar combinada u_c por un factor de cobertura k (habitualmente $k = 2$ para un nivel de confianza del 95 %).

2.4 Errores sistemáticos y aleatorios

Los errores sistemáticos afectan a todas las medidas en el mismo sentido (sesgo) y se corrigen mediante calibración. Los errores aleatorios varían sin patrón y se cuantifican mediante análisis estadístico. Reconocer la naturaleza del error orienta la estrategia para reducirlo: un error sistemático no disminuye al repetir la medida; un error aleatorio sí lo hace en promedio.

Capítulo 3. Estructura del informe de laboratorio

El informe debe contener las secciones descritas a continuación. El profesor puede solicitar variaciones según la naturaleza de la práctica; en tal caso prevalecen sus indicaciones.

3.1 Portada

Identifica el informe con la siguiente información: nombre de la institución, facultad e instituto; título de la práctica; identificación del estudiante o equipo (nombre completo y documento de identidad); nombre del profesor que dirige el curso; ciudad y fecha de entrega.

3.2 Resumen

Texto de entre [0 y 200 palabras en un solo párrafo, que sintetiza el objetivo, la metodología esencial, el resultado principal con su incertidumbre y la conclusión. Se redacta al final, una vez terminado el informe, y es la primera sección que lee el evaluador.

Ejemplo

Se determinó la constante de velocidad de hidrólisis del acetato de etilo en medio ácido a $25,0 \pm 0,1$ °C mediante titulación ácido-base. Se tomaron alícuotas en intervalos regulares durante 60 min y se siguió la desaparición del éster. El ajuste lineal de $\ln[A]$ frente al tiempo confirmó una cinética de primer orden ($r^2 = 0,998$) y arrojó una constante $k = (4,72 \pm 0,08) \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$, en concordancia con valores reportados en la literatura.

3.3 Objetivos

Son las metas que se persiguen al realizar la sesión práctica. Se formulan con verbos en infinitivo (determinar, comparar, evaluar, verificar) y se distinguen entre objetivo general y objetivos específicos cuando la complejidad lo amerita.

3.4 Introducción y marco teórico

Presenta los fundamentos conceptuales del experimento siguiendo una estructura general $\rightarrow$ específico $\rightarrow$ objetivo. Incluye las ecuaciones clave numeradas, las definiciones indispensables y la justificación del método elegido. Evite transcribir capítulos completos de libros; seleccione únicamente lo necesario para comprender los resultados.

3.5 Aspectos de seguridad

Enumera los reactivos empleados con sus pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA/GHS), las frases H (peligros) más relevantes y las medidas de control adoptadas. Se recomienda presentarla como

tabla resumen que remita a las fichas de datos de seguridad (SDS) consultadas. Esta sección articula la práctica con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad [4].

3.6 Procedimiento

Se presenta mediante un diagrama de flujo siguiendo la norma ISO 5807:1985 [5] o un diagrama de flujo ecológico [19]. No transcriba el procedimiento de la guía: sintetízelo y ajústelo a lo efectivamente realizado.

3.7 Datos y observaciones

Los datos son todas aquellas cantidades derivadas de mediciones que se utilizan en los cálculos. Se clasifican en dos categorías:

Datos primarios: cantidades medidas durante el desarrollo del experimento.

Datos secundarios: cantidades reportadas en la literatura y necesarias para los cálculos (densidades, masas molares, constantes, coeficientes).

Los datos se presentan tabulados, con unidades e incertidumbres. Los datos tomados de la literatura deben llevar su referencia en nota al pie de tabla. Además de los datos numéricos, registre las observaciones cualitativas relevantes (cambios de color, formación de precipitados, desprendimiento de gases, olores característicos).

3.8 Cálculos

Los datos se procesan mediante relaciones matemáticas establecidas. Se explica de forma detallada cómo se obtiene cada resultado a través de un cálculo modelo: se identifican todas las variables presentes en las ecuaciones, se explican los procedimientos matemáticos y se reporta el valor obtenido con su incertidumbre. Con frecuencia esta sección contiene gráficos que permiten obtener datos complementarios (pendientes, ordenadas al origen) o visualizar las relaciones entre variables medidas.

3.9 Resultados

Los resultados derivados de los cálculos y gráficos se presentan en tablas, con sus unidades y el número adecuado de cifras significativas. Todos los datos numéricos deben reportarse en unidades del Sistema Internacional (SI), salvo cuando la práctica específica exija otro sistema por convención disciplinar.

3.10 Análisis de resultados

Se analizan las dependencias observadas entre las variables de estudio, relacionando causas y efectos, y comparando los comportamientos experimentales con los esperados teóricamente y con los reportados en la literatura. Se abordan similitudes y discrepancias.

Cuando el objetivo es hallar el valor de una constante o coeficiente, se comparan los valores obtenidos con los reportados. Cuando el error relativo supera el 10%, se expone una valoración crítica de las posibles causas; esta valoración, sin embargo, no debe transformarse en el centro del análisis.

La discusión no debe confundirse con la teoría que sustenta el método: aquí se busca el significado, el impacto y la importancia del resultado obtenido. También es el lugar adecuado para proponer mejoras al procedimiento o al análisis.

3.11 Conclusiones

Deben estar asociadas a los objetivos. Son afirmaciones breves que surgen como consecuencia directa del análisis de resultados; no requieren explicaciones adicionales ni deben confundirse con definiciones o repeticiones de la teoría. Una conclusión bien escrita responde con evidencia a la pregunta planteada al inicio.

3.12 Bibliografía

Lista de referencias consultadas y citadas en el informe. Los números de referencia deben seguir el orden en que aparecen en el texto. Se emplean las normas IEEE. Las referencias deben provenir de fuentes confiables: libros académicos, artículos arbitrados, normas técnicas y bases de datos reconocidas. Evite páginas web sin autor, blogs, Wikipedia como fuente única o videos sin respaldo institucional.

Capítulo 4. Estilo de escritura científica

4.1 Voz y tiempo verbal

Utilice un lenguaje formal, claro y preciso. Redacte en tercera persona del singular y, para describir procedimientos y resultados, emplee el tiempo pasado en voz pasiva refleja.

Ejemplos

Correcto: «Se preparó una solución de NaCl 0,01 mol·L⁻¹».

Incorrecto: «Preparé...» o «Preparamos...».

Correcto: «El punto de ebullición del agua es 100 °C a 1 atm» (hecho establecido en presente).

Correcto: «La temperatura aumentó 15 °C» (voz activa preferida).

Incorrecto: «Un aumento de 15 °C fue observado» (voz pasiva pesada).

4.2 Precisión terminológica

- Prefiera términos específicos: «precipitado» a «sólido», «disolución» a «mezcla», «alícuota» a «porción».
- Evite ambigüedades: escriba «85 ± 2 °C», no «un poco más caliente».
- Mantenga la consistencia en la nomenclatura: si al inicio emplea «ácido sulfúrico», no cambie a «H₂SO₄» sin explicación previa; una vez introducida la fórmula, puede alternar.

4.3 Redacción de secciones específicas

4.3.1 Introducción efectiva

Estructura sugerida: general → específico → objetivo.

Ejemplo

La cinética química estudia la velocidad de las reacciones. En particular, la hidrólisis de ésteres en medio ácido diluido sigue una cinética de pseudo-primer orden cuando el agua se encuentra en gran exceso. En este experimento se determinó la constante de velocidad de hidrólisis del acetato de etilo a 25 °C mediante análisis volumétrico.

4.3.2 Procedimientos claros

Al describir el procedimiento, considere:

- Use verbos de acción específicos: «se tituló», «se pipeteó», «se termostató», «se centrifugó».
- Incluya condiciones operacionales: «se agitó magnéticamente a 300 rpm durante 5 min a 25 °C».
- Evite detalles innecesarios: no describa cómo encender el equipo, pero sí informe las condiciones de operación (longitud de onda, flujo, rampa de temperatura).

4.3.3 Discusión analítica

- **Compare cuantitativamente:** «El valor experimental ($2,3 \pm 0,1$) difiere del valor teórico (2,5) en un 8 %».
- **Explique las discrepancias:** «La desviación puede atribuirse a pérdidas por evaporación durante el calentamiento prolongado».
- **Relacione con los fundamentos teóricos:** «Este comportamiento es consistente con la ley de Charles».

4.3.4 Integración texto–figura

Toda figura o tabla debe ser referenciada en el texto antes de aparecer. Use «Como se muestra en la Figura 2...» o «Los datos de la Tabla 3 indican que...». Evite «en la figura de abajo» o «como vemos aquí»: no solo son imprecisos, sino que pierden sentido cuando el formato cambia.

Capítulo 5. Análisis cuantitativo de datos experimentales

5.1 Cifras significativas

Los datos experimentales deben reportarse con el número de cifras significativas que permita leer el instrumento empleado. Los valores derivados de cálculos deben reportarse con el mismo número de cifras significativas del dato menos preciso (regla del eslabón más débil).

Ejemplo

$$25,4 \text{ mL} \times 0,1032 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2,62 \text{ mmol} \quad (\text{no } 2,62128 \text{ mmol})$$

Reglas particulares: en logaritmos, el número de cifras significativas del resultado corresponde al número de decimales (pH = 4,25 tiene dos cifras significativas). Las constantes exactas y los factores estequiométricos no limitan las cifras significativas.

5.2 Propagación de incertidumbres

Toda magnitud medida lleva asociada una incertidumbre. Cuando se combinan magnitudes mediante operaciones matemáticas, las incertidumbres se propagan. Para una función $y = f(x_1, x_2, \dots)$ se aplica la ley general de propagación de la Guía GUM [3]:

Reglas básicas de propagación (incertidumbres independientes)

Suma y resta: si $y = a \pm b$, entonces $u(y) = \sqrt{[u(a)]^2 + [u(b)]^2}$

Producto y cociente: si $y = a \cdot b$ o $y = a/b$, entonces $u(y)/|y| = \sqrt{[u(a)/a]^2 + [u(b)/b]^2}$

Potencia: si $y = a^n$, entonces $u(y)/|y| = |n| \cdot u(a)/|a|$.

Función general: $u(y)^2 = \sum_i \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot u(x_i)^2$.

El resultado final se reporta con una sola cifra significativa en la incertidumbre (dos como máximo) y se ajusta el valor medio a la misma posición decimal. Por ejemplo, no se escribe $4,7218 \pm 0,0832$, sino $4,72 \pm 0,08$.

5.3 Regresión lineal y correlación

Se considerará aceptable un coeficiente de determinación $r^2 \geq 0,95$ para linealidad general, y $r^2 \geq 0,99$ para determinaciones cuantitativas de constantes (cinéticas, calorimétricas, de equilibrio). Reporte los valores de la pendiente y la ordenada al origen con su respectiva desviación estándar.

Ejemplo

$$y = (2,34 \pm 0,05) x + (0,12 \pm 0,03) \quad r^2 = 0,998$$

5.4 Detección de valores atípicos: prueba Q de Dixon

Para identificar y rechazar valores atípicos en conjuntos pequeños ($3 \leq n \leq 10$), se emplea la prueba Q de Dixon [6, 7]:

$$Q_{exp} = |x_{sospechoso} - x_{vecino \text{ más cercano}}| / w$$

donde w es el ámbito (diferencia entre el valor mayor y el menor). Si $Q_{exp} > Q_{crítico}$, el valor puede rechazarse con el nivel de confianza elegido. Los valores críticos tabulados se presentan en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Valores críticos de Q de Dixon para rechazo de un único dato atípico.

n	Q ₉₀ %	Q ₉₅ %	Q ₉₉ %
3	0,941	0,970	0,994
4	0,765	0,829	0,926
5	0,642	0,710	0,821
6	0,560	0,625	0,740
7	0,507	0,568	0,680
8	0,468	0,526	0,634
9	0,437	0,493	0,598
10	0,412	0,466	0,568

Adaptado de Dean y Dixon (1951) [6] y Rorabacher (1991) [7].

Justifique siempre la eliminación de datos. La eliminación por causa asignable documentada (por ejemplo, «se observó derrame durante la medición») prevalece sobre el criterio estadístico. La eliminación sin justificación constituye una mala práctica científica.

Capítulo 6. Tablas y figuras

6.1 Tablas

- Numeración secuencial: Tabla 1, Tabla 2, etc.
- Título descriptivo encima de la tabla.
- Cada encabezado incluye nombre de la magnitud, unidad de medida e incertidumbre asociada.
- Notas al pie para aclaraciones y referencias.
- Datos no fiables señalados con asterisco y explicados en nota al pie.
- Líneas horizontales para separar secciones; minimizar líneas verticales.

6.2 Figuras

- Numeración secuencial y título descriptivo en la parte inferior.
- Dimensiones adecuadas a los datos; mínimo 10 cm de lado o equivalente digital con resolución ≥ 300 dpi.
- Ejes identificados con nombre de la magnitud y unidad entre paréntesis.
- Marcas regulares en los ejes; escala legible y fácilmente subdividible.
- Puntos experimentales con símbolos distinguibles ($\circ$, $\bullet$, $\blacktriangle$, $\blacktriangledown$, $\diamond$, $\square$).
- Incluir barras de error cuando se conozca la incertidumbre de cada punto.
- Usar leyendas cuando haya múltiples series.
- Evitar elementos innecesarios: cuadrículas excesivas, efectos 3D en gráficos 2D, ejes secundarios sin justificación.
- Asegurar legibilidad en impresión en escala de grises.

Capítulo 7. Citas y referencias bibliográficas (normas IEEE)

Las normas IEEE [8] emplean un sistema numérico: la referencia se cita en el texto con un número entre corchetes [1], [2], [3], en el orden en que aparece. Una misma fuente conserva siempre el mismo número a lo largo del informe.

7.1 Citación en el texto

- **Cita simple:** «La velocidad de reacción es proporcional a la concentración del éster [1]».
- **Cita múltiple:** «Diversos autores han reportado comportamientos similares [2]–[4]».
- **Cita con autor integrado:** «Atkins [5] describe el fenómeno en términos del principio de Le Châtelier».

7.2 Formato de referencias

Libro

Plantilla y ejemplo

[N] A. Apellido, *Título del libro*, n.^a ed. Ciudad: Editorial, año, pp. xx–yy.

[1] P. W. Atkins y J. de Paula, *Química Física*, 8.^a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008, pp. 112–145.

Artículo de revista

Plantilla y ejemplo

[N] A. Apellido et al., «Título», *Revista abreviada*, vol. X, n.º Y, pp. xx–yy, mes año, doi: 10.xxxx/xxxxx.

[19] M. Reina y A. Reina, «Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica», *Educ. Quím.*, vol. 32, n.º 4, pp. 45–58, oct. 2021, doi: 10.22201/fq.18708404e.2021.5.78772.

Norma técnica o decreto

Plantilla y ejemplo

[N] Entidad emisora, *Título completo de la norma*, número, año.

[4] Ministerio del Trabajo de Colombia, *Decreto 1072 de 2015*, Bogotá, 2015.

7.3 Gestores bibliográficos

Se recomienda el uso de gestores gratuitos como Zotero o Mendeley, que permiten almacenar, organizar y citar automáticamente fuentes en formato IEEE. El Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Antioquia ofrece capacitaciones institucionales en estas herramientas.

Capítulo 8. Integridad académica y uso responsable de la IA generativa

La integridad académica es un principio fundamental de la formación científica. Todo informe debe ser producto del trabajo original del estudiante o del equipo, con la debida citación de las fuentes consultadas. Plagiar, copiar informes de compañeros o entregar datos fabricados constituye una falta disciplinaria contemplada en el Reglamento Estudiantil de Pregrado de la Universidad de Antioquia.

8.1 Uso de herramientas de IA generativa

El uso de asistentes de inteligencia artificial generativa (ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini y similares) se permite como apoyo al proceso de escritura, siempre que:

1. El estudiante comprenda y pueda explicar todo el contenido presentado.
2. No se deleguen a la IA los cálculos, el análisis de resultados ni las conclusiones.
3. Se declare explícitamente el uso de la herramienta al final del informe.
4. No se utilicen datos o referencias generados por IA sin verificación en fuentes originales.

8.2 Declaración sugerida

Modelo de declaración

«Durante la elaboración de este informe se utilizó (nombre de la herramienta, versión) para (describir el uso: revisión de estilo, corrección ortográfica, consulta bibliográfica inicial). Los resultados experimentales, los cálculos, el análisis y las conclusiones son trabajo original del autor. Toda la información generada por la herramienta fue verificada en fuentes primarias antes de su inclusión».

Omitir esta declaración cuando se ha hecho uso significativo de IA constituye una falta a la integridad académica.

Capítulo 9. Caso aplicado: informe modelo

A continuación, se presenta un informe modelo completo de la sesión práctica «Manejo de material de uso frecuente en el laboratorio». El informe fue construido a partir de datos experimentales auténticos obtenidos por los estudiantes Gabriel J. Cuadros y Carolina E. Caro durante el semestre 2026-1 del curso Laboratorio de Química III, con su autorización expresa para uso pedagógico.

El informe modelo se presenta con una tipografía de cuerpo ligeramente reducido y un marco lateral que lo identifica como material de ejemplo. El lector puede seguir cómo cada decisión de redacción, organización y análisis encarna los principios expuestos en los capítulos previos.

9.1 Encabezado del informe modelo

Equipo	N.º 5
Integrantes	Gabriel J. Cuadros
	Carolina E. Caro
Curso	Laboratorio de Química III (Cód. 304561)
Profesora	Dra. Jeaneth T. Corredor G.
Sesión práctica	Manejo de material de uso frecuente
Fecha de realización	15 de marzo de 2026
Fecha de entrega	22 de marzo de 2026

9.2 Resumen del informe modelo

Se realizó la identificación, clasificación y evaluación metrológica del material de vidrio y auxiliar disponible en el Laboratorio de Química III. Se determinó la densidad del agua desionizada a $27,2 \pm 0,1$ °C empleando tres tipos de material volumétrico de 20 mL (pipeta graduada, pipeta volumétrica y cilindro graduado), y se calibraron por el método gravimétrico una pipeta volumétrica de 5 mL y una bureta de 50 mL dispensada a media capacidad (ISO 648:2008). Las densidades experimentales ($0,993$, $0,992$ y $0,991$ g·mL⁻¹) presentaron errores relativos inferiores al 0,6 % frente al valor de referencia ($0,996\,457$ g·mL⁻¹). La bureta mostró alta precisión y exactitud ($V = 24,87 \pm 0,03$ mL; RSD = 0,18 %; error = 0,5 %), mientras que la pipeta volumétrica presentó una dispersión elevada (RSD = 8,7 %), atribuible a un error operacional identificado en la primera medida. Los resultados confirman la importancia del control operativo y del uso de material volumétrico adecuado en función de la exactitud requerida.

9.3 Objetivos

Objetivo general

Adquirir habilidad en el manejo del material de uso frecuente en el laboratorio y evaluar sus características metrológicas mediante medidas directas e indirectas con trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades.

Objetivos específicos

1. Identificar y clasificar el material de vidrio y auxiliar según su función, capacidad e incertidumbre.
2. Determinar experimentalmente la densidad del agua desionizada a temperatura ambiente mediante tres tipos de material volumétrico.
3. Calibrar una pipeta volumétrica de 5 mL y una bureta de 50 mL por el método gravimétrico, aplicando la corrección por temperatura.
4. Comparar la precisión y la exactitud de los instrumentos utilizados.

9.4 Marco teórico

El material volumétrico de vidrio se clasifica en material de exactitud (pipetas volumétricas, balones aforados y picnómetros) y material graduado (pipetas graduadas, buretas y cilindros) [9]. La calibración gravimétrica consiste en determinar la masa de agua contenida o dispensada por el instrumento y calcular su volumen a partir de la densidad del agua a la temperatura de trabajo [10]:

$$V = m / \rho(T) \quad (\text{Ec. 1})$$

Cuando la temperatura de trabajo difiere de la de referencia, se aplica la corrección por dilatación térmica del líquido [11]:

$$V_o = V \cdot [1 - k \cdot (T - T_o)] \quad (\text{Ec. 2})$$

donde $k = 2,07 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ es el coeficiente de expansión volumétrica del agua [12] y $T_o = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ la temperatura de referencia. La precisión se evalúa mediante la desviación estándar muestral:

$$s = \sqrt{[\sum_i (V_i - \bar{V})^2 / (n - 1)]} \quad (\text{Ec. 3})$$

y la exactitud mediante el error relativo porcentual:

$$\text{Error (\%)} = |V_{\text{exp}} - V_{\text{nominal}}| / V_{\text{nominal}} \times 100 \quad (\text{Ec. 4})$$

9.5 Datos experimentales

La Tabla 9.1 resume las masas registradas para la determinación de la densidad del agua (Actividad 2). La Tabla 9.2 presenta las masas para la calibración gravimétrica (Actividades 3 y 4). Todas las medidas se hicieron con la misma balanza analítica ($\pm 0,0001 \text{ g}$) y termómetro digital ($\pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

Tabla 9.1. Masas para la determinación de la densidad del agua a 27,2 °C.

Material (20 mL)	m_1 Erlenmeyer $\pm 0,0001$ (g)	m_2 con agua $\pm 0,0001$ (g)	$m_{\text{agua}} \pm 0,0001$ (g)
Pipeta graduada	33,0002	52,8308	19,8306
Pipeta volumétrica	33,0002	52,8075	19,8073
Cilindro graduado	33,0002	52,7986	19,7984

Tabla 9.2. Masas para la calibración gravimétrica (Actividades 3 y 4).

Actividad	Instrumento	Medida	$m_{\text{recip.}} \pm 0,0001$ (g)	$m_{\text{recip.}+\text{agua}} \pm 0,0001$ (g)	$T \pm 0,1$ (°C)
3	Pipeta vol. 5 mL	1	33,0250	37,2294	27,2
3	Pipeta vol. 5 mL	2	33,0250	37,9640	27,3
3	Pipeta vol. 5 mL	3	33,0250	37,9014	27,4
4	Bureta, $\frac{1}{2}$ cap. ^a	1	37,8889	62,6737	27,2
4	Bureta, $\frac{1}{2}$ cap. ^a	2	37,8889	62,7103	27,2
4	Bureta, $\frac{1}{2}$ cap. ^a	3	37,8889	62,6208	27,2

^a Volumen nominal dispensado: 25,00 mL (mitad de la capacidad de la bureta, según protocolo).

Observación cualitativa: durante la primera medida de la Actividad 3 se observó goteo irregular al dispensar con la pipeta volumétrica; se sospecha que el menisco no quedó correctamente aforado. El resto de las medidas transcurrieron sin anomalías.

9.6 Cálculos

9.6.1 Cálculo modelo para la densidad (Actividad 2, pipeta graduada)

$$m_{\text{agua}} = 52,8308 - 33,0002 = 19,8306 \text{ g}$$

$$V_0 = 20,00 \cdot [1 - 2,07 \times 10^{-4} \cdot (27,2 - 20,0)] = 19,9702 \text{ mL}$$

$$\rho_{\text{exp}} = 19,8306 / 19,9702 = 0,9930 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$\text{Error (\%)} = |0,9930 - 0,996457| / 0,996457 \times 100 = 0,35 \%$$

9.6.2 Propagación de incertidumbres en la densidad

Con $u(m) = \sqrt{(2 \times 0,0001^2)} = 1,4 \times 10^{-4} \text{ g}$ y $u(V) \approx 0,1 \text{ mL}$ (dominada por la del material volumétrico):

$$u(\rho)/\rho = \sqrt{[(1,4 \times 10^{-4}/19,83)^2 + (0,1/19,97)^2]} \approx 5,0 \times 10^{-3}$$

$$u(\rho) \approx 0,005 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

Resultado final: $\rho = (0,993 \pm 0,005) \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. La incertidumbre está dominada por el material volumétrico, no por la balanza.

9.6.3 Calibración de la bureta (Actividad 4)

$$V = (24,8729 + 24,9097 + 24,8198) / 3 = 24,8675 \text{ mL}$$

$$s = \sqrt{[(-0,006)^2 + (0,042)^2 + (-0,048)^2] / 2} = 0,045 \text{ mL}$$

$$u(V) = s / \sqrt{n} = 0,026 \text{ mL}$$

$$\text{Error (\%)} = |24,8675 - 25,0000| / 25,0000 \times 100 = 0,53 \%$$

9.6.4 Evaluación de valores atípicos (Actividad 3)

Los volúmenes corregidos para la pipeta volumétrica (4,219; 4,894; 4,957 mL, ordenados) mostraron una dispersión inusualmente alta. Se aplicó la prueba Q de Dixon al valor más bajo:

$$Q_{\text{exp}} = |4,219 - 4,894| / (4,957 - 4,219) = 0,915$$

Comparando con los valores críticos para $n = 3$ ($Q_{90} \% = 0,941$; $Q_{95} \% = 0,970$), Q_{exp} no supera el umbral estadístico. Sin embargo, la observación cualitativa documentada (goteo irregular en la primera dispensación) proporciona una causa asignable que justifica identificar la Medida 1 como no representativa [6]. Con los tres datos: $V(n=3) = 4,7 \pm 0,2 \text{ mL}$; error = 6,2 %. Excluyendo la Medida 1 por causa asignable: $V(n=2) = 4,93 \pm 0,04 \text{ mL}$; error = 1,5 %.

9.7 Resultados

Tabla 9.3. Densidad experimental del agua a 27,2 °C.

Material	$\rho_{\text{exp}} (\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$	Error (%)
Pipeta graduada	$0,993 \pm 0,005$	0,35
Pipeta volumétrica	$0,992 \pm 0,005$	0,46
Cilindro graduado	$0,991 \pm 0,005$	0,51

Tabla 9.4. Resultados de la calibración gravimétrica.

Instrumento	V _{nom.} (mL)	V(mL)	RSD (%)	Error (%)
Pipeta vol. 5 mL (n=3)	5,00	4,7 ± 0,2	8,7	6,2
Pipeta vol. 5 mL (n=2) ^a	5,00	4,93 ± 0,04	0,9	1,5
Bureta, ½ capacidad	25,00	24,87 ± 0,03	0,18	0,53

^a Tras excluir la Medida 1 por causa asignable documentada.

9.8 Análisis de resultados

Los tres valores de densidad obtenidos en la Actividad 2 presentaron errores relativos entre 0,35 % y 0,51 % frente al valor de referencia (Tabla 9.3). Considerando la incertidumbre estimada de $\pm 0,005 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, los tres resultados son estadísticamente indistinguibles entre sí, aunque todos subestiman sistemáticamente la densidad del agua. La subestimación es consistente con una ligera pérdida por goteo durante el transvase y con la evaporación a 27 °C en recipientes de boca ancha. El orden observado (pipeta graduada mejor que pipeta volumétrica) sugiere que el error operacional dominó sobre la incertidumbre nominal del instrumento, confirmando un principio básico de metrología: la exactitud de un instrumento solo se realiza cuando la técnica es adecuada [1].

La calibración completa (n = 3) de la pipeta volumétrica muestra una dispersión muy elevada (RSD = 8,7 %) y error del 6,2 %, inconsistente con la tolerancia nominal ($\pm 0,03 \text{ mL}$). La prueba Q de Dixon no permite rechazar estadísticamente la Medida 1 al 95 %, pero la causa asignable documentada justifica su exclusión. Al excluir este dato, el resultado mejora a $(4,93 \pm 0,04) \text{ mL}$ con error del 1,5 %. Este caso ilustra la diferencia entre rechazo estadístico y rechazo por causa asignable: cuando se dispone de evidencia experimental de un error operacional, esa evidencia prevalece sobre el criterio estadístico, siempre que se documente oportunamente y con claridad suficiente [6].

La bureta mostró el mejor desempeño (RSD = 0,18 %; error = 0,53 %). La comparación permite visualizar los cuatro casos del marco metrológico: alta precisión y exactitud (bureta); precisión y exactitud moderadas (pipeta volumétrica tras exclusión); baja precisión y baja exactitud (pipeta volumétrica con Medida 1); alta precisión interna con sesgo sistemático (determinación de densidad).

9.9 Conclusiones

1. Se identificaron y clasificaron diez instrumentos del laboratorio en material volumétrico de exactitud, material volumétrico graduado, material auxiliar de medida y material auxiliar especial.
2. La densidad experimental del agua desionizada a 27,2 °C fue $(0,993 \pm 0,005) \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, con errores relativos entre 0,35 % y 0,51 % respecto al valor de referencia; la subestimación sistemática es atribuible a pérdidas por goteo y evaporación durante el transvase.
3. La pipeta volumétrica de 5 mL dispensó $(4,93 \pm 0,04) \text{ mL}$ tras la exclusión justificada de una medida con causa asignable documentada.
4. La bureta dispensada a media capacidad proporcionó $(24,87 \pm 0,03) \text{ mL}$, con alta precisión ($\text{RSD} = 0,18 \%$) y exactitud del 0,53 %, confirmando condiciones operativas adecuadas.
5. La calidad operativa del analista incidió más sobre los resultados que la exactitud nominal del instrumento, confirmando la necesidad de entrenamiento técnico riguroso.

Capítulo 10. Instrumentos de evaluación

10.1 Rúbrica de evaluación sugerida

Los porcentajes pueden ajustarse según el enfoque de cada práctica; corresponde al profesor informar al inicio del curso la ponderación definitiva.

Peso (%)	Criterio	Aspectos evaluados	Puntaje
10	Presentación y estructura	Portada, índice, paginación, ortografía, formato consistente.	/10
10	Resumen y objetivos	Claridad, concisión, coherencia con el desarrollo.	/10
15	Marco teórico y procedimiento	Pertinencia del marco, diagrama de flujo, seguridad.	/15
20	Datos, cálculos y resultados	Tabulación, unidades, cifras significativas, cálculo modelo, propagación de incertidumbres.	/20
25	Análisis de resultados	Comparación con teoría y literatura; discusión crítica; profundidad.	/25
10	Conclusiones	Asociadas a objetivos, fundamentadas, sin repetir teoría.	/10
10	Bibliografía y citación	Normas IEEE, calidad de fuentes, correspondencia texto-lista.	/10
100	TOTAL		/100

10.2 Lista de verificación antes de la entrega

Puede imprimirse y anexarse al informe como constancia de autorevisión.

- ☐ La portada contiene todos los datos de identificación requeridos.
- ☐ El resumen presenta objetivo, metodología, resultado principal con incertidumbre y conclusión.
- ☐ Los objetivos están redactados en infinitivo y son verificables.
- ☐ El marco teórico incluye las ecuaciones clave numeradas y citadas.
- ☐ Los aspectos de seguridad describen los riesgos de los reactivos empleados.
- ☐ El procedimiento se presenta como diagrama de flujo y no como transcripción de la guía.
- ☐ Todas las tablas están numeradas, tituladas y referenciadas en el texto.
- ☐ Todas las figuras están numeradas, tituladas, con ejes rotulados y unidades visibles.

- ☐ Las magnitudes se reportan en unidades SI con el número adecuado de cifras significativas.
- ☐ Las incertidumbres se propagan correctamente y se reportan con una sola cifra significativa.
- ☐ El análisis compara con valores de literatura e incluye porcentaje de error cuando corresponde.
- ☐ Las conclusiones responden a los objetivos y están sustentadas en los resultados.
- ☐ Todas las referencias citadas en el texto aparecen en la bibliografía y viceversa.
- ☐ Las referencias siguen el formato IEEE.
- ☐ La redacción está en tercera persona, en tiempo pasado, voz pasiva refleja.
- ☐ Se revisaron la ortografía y la gramática.
- ☐ Se incluyó la declaración sobre uso de herramientas de IA (si aplica).
- ☐ El archivo final se exportó en PDF con el nombre solicitado por el profesor.

10.3 Errores frecuentes y recomendaciones

Error frecuente	Recomendación
Transcribir la guía en lugar de describir lo realizado.	Escriba lo que efectivamente se hizo, con las modificaciones aplicadas.
Reportar datos sin unidades ni incertidumbre.	Toda cantidad lleva unidad SI e incertidumbre asociada.
Gráficos sin ejes rotulados o con escalas ilegibles.	Rotule ejes con magnitud y unidad; use escalas legibles.
Presentar demasiadas cifras decimales.	Ajuste las cifras al dato menos preciso y a la incertidumbre.
Confundir análisis con teoría.	El análisis interpreta los resultados; no repite el marco teórico.
Conclusiones genéricas («el experimento fue exitoso»).	Las conclusiones responden a los objetivos con evidencia numérica.
Referencias incompletas o de baja calidad.	Use libros académicos, artículos arbitrados y normas técnicas.
Uso de primera persona («yo preparé»).	Use la tercera persona y voz pasiva refleja.
Figuras y tablas no referenciadas en el texto.	Toda figura o tabla debe ser anunciada y comentada.
Copiar y pegar fragmentos de internet.	Parafrasee y cite; el plagio es una falta disciplinaria.

Referencias bibliográficas

- [1] International Organization for Standardization, ISO/IEC Guide 99:2007 International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM). Ginebra, Suiza, 2007.
- [2] Bureau International des Poids et Mesures, The International System of Units (SI), 9.^a ed. Sèvres, Francia: BIPM, 2019.
- [3] BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP y OIML, Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), JCGM 100:2008.
- [4] Universidad de Antioquia, Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo: mapa de peligros y controles en espacios de trabajo y aprendizaje. Medellín: Imprenta Universidad de Antioquia, 2019.
- [5] International Organization for Standardization, ISO 5807:1985 Information processing — Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts — Documentation symbols and conventions. Ginebra, 1985.
- [6] R. B. Dean y W. J. Dixon, «Simplified statistics for small numbers of observations», *Anal. Chem.*, vol. 23, n.º 4, pp. 636–638, 1951, doi: 10.1021/ac60052a025.
- [7] D. B. Rorabacher, «Statistical treatment for rejection of deviant values: critical values of Dixon's Q parameter and related subrange ratios at the 95 % confidence level», *Anal. Chem.*, vol. 63, n.º 2, pp. 139–146, 1991, doi: 10.1021/ac00002a010.
- [8] IEEE, IEEE Reference Guide. Piscataway, NJ: IEEE Publication Services, 2024.
- [9] D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, Fundamentos de Química Analítica, 9.^a ed. México: Cengage Learning, 2015.
- [10] International Organization for Standardization, ISO 648:2008 Laboratory glassware — Single-volume pipettes. Ginebra, 2008.
- [11] International Organization for Standardization, ISO 4787:2010 Laboratory glassware — Volumetric instruments — Methods for testing of capacity and for use. Ginebra, 2010.
- [12] W. Wagner y A. Pruß, «The IAPWS formulation 1995 for the thermodynamic properties of ordinary water substance for general and scientific use», *J. Phys. Chem. Ref. Data*, vol. 31, n.º 2, pp. 387–535, 2002, doi: 10.1063/1.1461829.
- [13] P. W. Atkins y J. de Paula, Química Física, 8.^a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008.
- [14] Ministerio del Trabajo de Colombia, Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Bogotá, D.C., 2015.
- [15] Ministerio del Trabajo de Colombia, Resolución 0312 de 2019. Estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Bogotá, D.C., 2019.
- [16] M. Reina y A. Reina, «Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica», *Educ. Quím.*, vol. 32, n.º 4, pp. 45–58, oct. 2021, doi: 10.22201/fq.18708404e.2021.5.78772.
- [17] Consejo Superior Universitario, Acuerdo Superior 451 de 2018: Política de Acceso Abierto de Producción Académica de la Universidad de Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia, 2018.
- [18] Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española, Ortografía de la lengua española. Madrid: Espasa, 2010.
- [19] Y. M. Vargas-Rodríguez, A. Obaya Valdivia, S. Lima Vargas, A. Hernández Escamilla, R. Miranda Ruvalcaba y G. I. Vargas Rodríguez, «El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio», *Educ. Quím.*, vol. 27, n.º 1, pp. 30–36, ene. 2016, doi: 10.1016/j.eq.2015.04.013.

Declaraciones

Declaración sobre uso de herramientas de inteligencia artificial

Durante la elaboración del presente material docente se utilizaron herramientas de asistencia a la escritura basadas en inteligencia artificial generativa para tareas de revisión de estilo, organización de contenidos y diagramación del documento. Los contenidos teóricos, los criterios pedagógicos, las decisiones de enfoque, los ejemplos, los análisis del caso aplicado y las conclusiones son producto original de la autora, quien revisó, corrigió y validó la totalidad del texto. Todas las referencias bibliográficas fueron verificadas en fuentes primarias. La autora asume plena responsabilidad sobre el contenido final de la obra.

Declaración sobre uso de datos de estudiantes

Los datos experimentales utilizados en el caso aplicado del capítulo 9 corresponden al trabajo original de los estudiantes Gabriel J. Cuadros y Carolina E. Caro, realizado durante la sesión práctica «Manejo de material de uso frecuente en el laboratorio» del curso Laboratorio de Química III, semestre 2026-1, bajo la orientación de la autora. Los estudiantes otorgaron su autorización expresa, por escrito, para que sus datos fueran empleados con fines pedagógicos en la presente obra. Se conservan los soportes documentales de esta autorización.

Declaración de conflictos de interés

La autora declara no tener conflictos de interés relacionados con la publicación de esta obra. El material se desarrolló en el marco de las funciones docentes ordinarias y no recibió financiación externa específica.

Metadatos para catalogación

La siguiente ficha reproduce, en formato Dublin Core, los metadatos que describen este documento para efectos de catalogación e interoperabilidad con otros repositorios mediante el protocolo OAI-PMH.

dc.title	Guía para escribir informes de laboratorio en cursos de química: metodología, estilo y caso aplicado
dc.title.alternative	Guide for writing laboratory reports in chemistry courses: methodology, style and applied case study
dc.creator	Corredor González, Jeaneth Teresa
dc.creator.orcid	0000-0002-9831-0634
dc.contributor.affiliation	Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Química
dc.date.issued	2026-04
dc.type	info:eu-repo/semantics/bookPart · Material didáctico · Documento de trabajo docente
dc.language.iso	spa
dc.format	application/pdf
dc.publisher	Universidad de Antioquia
dc.rights	Atribución-NoComercial-Sinderivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)
dc.rights.uri	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
dc.rights.accessRights	info:eu-repo/semantics/openAccess
dc.subject.lomb	Química – Enseñanza universitaria; Informes de laboratorio; Metrología; Redacción científica
dc.subject.ocde	1.04 Ciencias químicas · 5.03 Ciencias de la educación
dc.subject.keywords	informe de laboratorio; escritura científica; educación en química; metrología; incertidumbre de medida; calibración gravimétrica; normas IEEE; integridad académica; inteligencia artificial generativa; enseñanza universitaria
dc.description.abstract	Guía pedagógica para la escritura de informes de laboratorio en cursos de química, dirigida a estudiantes y docentes de pregrado. Integra metodología, estilo y un caso aplicado completo con datos experimentales auténticos. (Véase resumen completo en la página iii.)
dc.identifier.instname	instname:Universidad de Antioquia
dc.identifier.reponame	reponame:Repositorio Institucional Universidad de Antioquia
dc.identifier.repourl	https://bibliotecadigital.udea.edu.co/

Guía para escribir informes de laboratorio en cursos de química
Instituto de Química · Universidad de Antioquia · Medellín, Colombia
Repositorio Institucional · bibliotecadigital.udea.edu.co