



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

## Química General

### Laboratorio

Programa Académico  
Plan de Estudios  
Fecha de elaboración  
Versión del Documento

Ing. en Tecnología de Alimentos  
2021  
17/10/2025  
1



**Dra. Martha Patricia Patiño Fierro  
Rectora**

**Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina  
Encargada del Despacho de la Secretaría  
General Académica**

**Mtro. José Antonio Romero Montaño  
Secretario General Administrativo**

**Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez  
Encargado de Despacho de Secretario  
General de Planeación**

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<i>Carga Horaria del alumno.....</i>	5
<i>Consignación del Documento .....</i>	5
<b>MATRIZ DE CORRESPONDENCIA.....</b>	<b>6</b>
<b>NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS .....</b>	<b>8</b>
<i>Reglamento general del laboratorio.....</i>	8
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	8
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	9
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	10
<i>Procedimientos en caso de emergencia.....</i>	11
<b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA ..</b>	<b>12</b>
<b>PRÁCTICAS .....</b>	<b>3</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>NORMAS TÉCNICAS APLICABLES .....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>3</b>

## INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- Propósito del manual
- Justificación de su uso en el programa académico
- Competencias a desarrollar
  - **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, etc.
  - **Competencias disciplinares:** Conocimientos específicos del área del laboratorio, incluyendo fundamentos teóricos y habilidades técnicas.
  - **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, en concordancia con el perfil de egreso del programa.

## IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la Asignatura</b>		<b>Química General</b>	
<b>Clave</b>	<b>052CP045</b>	<b>Créditos</b>	<b>7</b>
<b>Asignaturas Antecedentes</b>		<b>Plan de Estudios</b>	<b>2021</b>

<b>Área de Competencia</b>	<b>Competencia del curso</b>
	<p>Interpretar las leyes de la química que permitan dominar las formas de expresar los diferentes compuestos químicos y elaborar soluciones mediante las reglas de la nomenclatura y los conceptos básicos sobre la concentración de las soluciones, a fin de que sirvan para su formación profesional, así como apoyo en otras disciplinas que requieran de estos conocimientos, permitiendo tomar decisiones y trabajar eficientemente en equipo.</p>

## Carga horaria de la asignatura

<b>Horas Supervisadas</b>			<b>Horas Independientes</b>	<b>Total de Horas</b>
<b>Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Plataforma</b>		
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>6</b>

## Consignación del Documento

<b>Unidad Académica</b>	Unidad Académica Hermosillo
<b>Fecha de elaboración</b>	10/11/2025
<b>Responsables del diseño</b>	M.C. Alba Irene Gómez Gámez
<b>Validación</b>	
<b>Recepción</b>	Coordinación de Procesos Educativos

## MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
Práctica 1. Familiarización con la estructura de un laboratorio químico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica procedimientos científicos y técnicos para el control de procesos en la industria alimentaria.</li> <li>Utiliza responsablemente equipos, materiales y sustancias bajo normas de seguridad e inocuidad.</li> </ul>
Práctica 2. Reacciones de síntesis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y controla procesos químicos involucrados en la elaboración de alimentos.</li> <li>Aplica principios de la química general para comprender la transformación de materia y energía en los procesos alimentarios.</li> </ul>
Práctica 3. Reacciones de descomposición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y explica las transformaciones químicas que ocurren durante el procesamiento y conservación de alimentos. Interpreta resultados experimentales para optimizar procesos.</li> </ul>
Práctica 4. Reacciones de simple y doble desplazamiento,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica tipos de reacciones químicas aplicables a la industria alimentaria, tales como neutralización o precipitación, vinculando la teoría con la práctica</li> </ul>
Práctica 5. Reacciones neutralización y precipitación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica principios químicos en el control de calidad de materias primas y productos terminados.</li> <li>Evalúa la acidez, basicidad y formación de precipitados relevantes en procesos industriales.</li> </ul>
Práctica 6. Reacciones redox.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce fenómenos de oxidación y reducción presentes en procesos alimentarios (oxidación de grasas, cambios de color, corrosión). Aplica conceptos de balanceo y control de reacciones químicas.</li> </ul>
Práctica 7. Soluciones con solutos sólidos que son oxisales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calcula concentraciones y prepara soluciones de manera precisa,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• aplicando la ecuación fundamental de la volumetría.</li><li>• Utiliza criterios de medición y exactitud aplicables al análisis químico de alimentos.</li></ul>
Práctica 8. Soluciones con solutos sólidos que son oxisales ácidas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula y diluye soluciones controlando parámetros de concentración, molaridad y normalidad.</li><li>• Aplica normas de seguridad en la manipulación de reactivos químicos líquidos.</li></ul>

## NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

### Reglamento general del laboratorio

El laboratorio de Química General es un espacio académico destinado a la experimentación, observación y aplicación práctica del conocimiento. Su uso requiere responsabilidad, respeto y cumplimiento estricto de las disposiciones institucionales y de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables (STPS, 1998, 2008, 2010, 2015; SEMARNAT, 2005).

#### Conducta y responsabilidad.

Se espera del estudiante una actitud profesional y colaborativa. Solo podrán ingresar personas autorizadas y bajo la supervisión del docente o personal técnico. Es obligatorio atender las indicaciones antes, durante y después de cada práctica.

#### Acceso y permanencia.

El acceso está permitido únicamente con bata de laboratorio y según lo requieran las prácticas equipo de protección personal completo (lentes, guantes, etc.). Queda prohibido comer, beber, fumar o usar dispositivos electrónicos durante las actividades (STPS, 2008).

#### Seguridad y prevención.

Cada alumno debe conocer la ubicación de salidas de emergencia, extintores, regaderas, lavaojos, botiquín y campanas de extracción. No se manipularán sustancias, reactivos o equipos sin autorización. Se respetarán las etiquetas y hojas de datos de seguridad (HDS) conforme a la NOM-018-STPS-2015.

#### Cuidado del material e instalaciones.

El material asignado es responsabilidad de los alumnos. Cualquier daño o anomalía deberá reportarse de inmediato. Al concluir, el área debe quedar limpia, con material lavado, seco y en su lugar.

Normatividad: NOM-005-STPS-1998; NOM-018-STPS-2015; NOM-026-STPS-2008; NOM-052-SEMARNAT-2005.

### Reglamento de uniforme

El uso del uniforme (bata de laboratorio) y del equipo de protección personal (EPP) es obligatorio para garantizar la seguridad de los estudiantes, docentes y personal autorizado (STPS, 2008; STPS, 2015).

### Componentes obligatorios.

Bata blanca de laboratorio, manga larga y cierre frontal; pantalón largo y calzado cerrado antiderrapante. Según la práctica, podrán requerirse accesorio que componen el equipo de protección personal EPP, lentes de seguridad con protección lateral, guantes de nitrilo, cubrebocas o careta (STPS, 2008).

### Presentación e higiene.

La bata de laboratorio debe mantenerse limpia y en buen estado. El cabello largo debe recogerse y no se permite el uso de joyería colgante, uñas postizas o maquillaje excesivo. Se evitará el uso de prendas sintéticas ligeras por riesgo de inflamabilidad.

### Uso, retiro y almacenamiento, EPP.

El EPP debe colocarse antes de iniciar la práctica y retirarse solo al finalizar o cuando lo indique el docente. No está permitido salir con la bata a otras áreas fuera del espacio de los laboratorios.

El docente informará el EPP necesario según las HDS de los reactivos. En el trabajo con campanas de extracción, se mantendrá el visor a la altura indicada.

Normatividad: NOM-017-STPS-2008; NOM-018-STPS-2015; NOM-026-STPS-2008.

### Uso adecuado del equipo y materiales.

El uso responsable del material y equipo de laboratorio garantiza la calidad de los resultados, el cuidado de los recursos y la seguridad personal (STPS, 1998; 2008; 2015).

### Responsabilidad del equipo.

Cada estudiante debe revisar el estado del material antes y después de usarlo. Cualquier falla o daño deberá reportarse al responsable. No se permite retirar material del laboratorio sin autorización.

### Cristalería y utensilios.

El vidrio debe inspeccionarse antes de usarse. No se calentarán matraces o tubos directamente sobre la flama si no están diseñados para ello. El material caliente se manipulará con pinzas y el vidrio roto se depositará en el contenedor correspondiente.

### Instrumentos de medición.

Las pipetas, buretas y matraces aforados se usarán únicamente para medición. No se succionarán líquidos con la boca; deberán emplearse pipeteadores de succión

### Reactivos y sustancias.

Se revisarán las HDS antes de usar cualquier sustancia. Todo frasco o solución deberá estar etiquetado con nombre, concentración, fecha y responsable. No se regresarán reactivos sobrantes al envase original.

### Equipo especializado.

Los equipos eléctricos y de calentamiento solo se usarán bajo supervisión. Antes de encenderlos, se verificará la integridad de los cables y la ventilación.

Normatividad: NOM-005-STPS-1998; NOM-017-STPS-2008; NOM-018-STPS-2015; NOM-026-STPS-2008.

## Manejo y disposición de residuos peligrosos

El manejo responsable de residuos químicos previene riesgos sanitarios y ambientales, conforme a la legislación ambiental vigente (SEMARNAT, 2005; SEMARNAT & SSA, 2002; LGPGIR, 2003). Todos los residuos se clasificarán, etiquetarán y almacenarán desde su origen. No deberán vaciarse en tarjas o drenajes.

### Clasificación.

Según la NOM-052-SEMARNAT-2005, los residuos pueden ser: corrosivos (ácidos/bases concentradas), reactivos (oxidantes o peróxidos), tóxicos (metales pesados), inflamables (solventes) o biológico-infecciosos (material contaminado).

Tipo de residuo	Ejemplos comunes en laboratorio	Riesgo principal
Corrosivos (C)	Ácidos y bases concentradas (HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaOH, NH <sub>4</sub> OH)	Daño a tejidos, metales y materiales.
Reactivos (R)	Peróxidos, cloruros, permanganatos	Riesgo de reacción violenta o explosiva.
Tóxicos (T)	Sales de metales pesados (Pb, Cu, Hg, Ni, Zn)	Toxicidad aguda o crónica.

Inflamables (I)	Alcoholes, éteres, acetona, hexano	Riesgo de incendio o explosión.
Biológico-infecciosos (B)	Restos orgánicos o material contaminado con microorganismos	Riesgo sanitario.

### Manejo y almacenamiento.

Los residuos se depositarán en recipientes compatibles y rotulados con nombre, tipo y fecha. Se almacenarán en áreas ventiladas, evitando mezclar sustancias incompatibles.

### Disposición final.

El responsable coordinará la recolección interna. La disposición se realizará mediante empresas autorizadas, conservando registro de tipo y cantidad entregada.

Normatividad: NOM-052-SEMARNAT-2005; NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002; LGPGIR (2003); NOM-005-STPS-1998; NOM-018-STPS-2015.

## Procedimientos en caso de emergencia

La atención de emergencias requiere calma, organización y conocimiento de los protocolos de seguridad (STPS, 2010; STPS, 2015). Ante cualquier incidente, se debe mantener la calma, informar al docente y seguir las indicaciones de evacuación.

### Incendios.

Apagar fuentes de energía si es posible. Si el fuego es incipiente y se tiene entrenamiento, usar el extintor adecuado. Si no se controla, evacuar y cerrar la puerta al salir.

### Derrames.

Avisar al responsable. Para ácidos, neutralizar con carbonato o bicarbonato de sodio; para bases, con ácido bórico o vinagre diluido. Los materiales contaminados deben depositarse en contenedores rotulados.

### Accidentes personales.

En contacto con la piel u ojos, enjuagar con abundante agua durante 15 minutos. En inhalación, trasladar al aire libre; en ingestión, no inducir el vómito y acudir a atención médica.

### Evacuación.

Durante un sismo u otra emergencia, suspender la manipulación de reactivos, apagar mecheros y salir ordenadamente siguiendo las rutas de evacuación.

Normatividad: NOM-002-STPS-2010; NOM-005-STPS-1998; NOM-018-STPS-2015; NOM-026-STPS-2008.

## RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia I
	<p>Identificar las características y propiedades de la materia, a fin de emplearlos en asignaturas que requieran de esta área de conocimiento, apoyandose en los principios de la teoría atómica molecular que complemente las bases de su preparación para la toma de decisiones adecuadas y trabajar en equipo.</p>

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Familiarización con la estructura de un laboratorio de química.	<p>Identificar las áreas, materiales y normas de seguridad del laboratorio químico para garantizar un desempeño seguro y responsable siguiendo las instrucciones del docente en el entorno institucional de prácticas experimentales, favoreciendo la responsabilidad y el trabajo colaborativo.</p>

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia II
	<p>Escribir la nomenclatura y ecuaciones químicas para alcanzar la debida competencia en problemas que involucren estos conocimientos, de acuerdo con las reglas de nomenclatura orientadas por la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), como premisa que ayude a la toma de decisiones y trabajo en equipo.</p>

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 2	Reacciones de síntesis	<p>Realizar reacciones de síntesis para comprender los principios de combinación de sustancias y formación de compuestos mediante el uso adecuado de materiales y reactivos en el laboratorio químico, promoviendo la precisión experimental y la observación científica.</p>

Práctica No. 3	Reacciones de descomposición	Analizar reacciones de descomposición para distinguir los procesos de ruptura molecular y liberación de productos simples siguiendo las indicaciones de seguridad y procedimiento experimental en el contexto de prácticas básicas de química, fortaleciendo el pensamiento crítico.
Práctica No. 4	Reacciones de desplazamiento simple y doble	Distinguir reacciones de desplazamiento simple y doble para identificar los cambios químicos que evidencian la sustitución de elementos en los compuestos bajo condiciones controladas y supervisadas en el laboratorio académico, desarrollando habilidades de observación y análisis.
Práctica No. 5	Reacciones de neutralización y precipitación	Ejecutar reacciones de neutralización y precipitación para reconocer los principios de equilibrio químico y formación de sales y precipitados mediante el uso de técnicas seguras y ordenadas en el laboratorio de Química General, promoviendo la disciplina experimental y la toma de decisiones informadas.
Práctica No. 6	Reacciones Redox	Aplicar procedimientos experimentales de oxidación-reducción para comprender la transferencia de electrones y sus implicaciones en procesos químicos mediante el uso de reactivos controlados y observación de resultados en el contexto de prácticas de laboratorio, fortaleciendo la capacidad de análisis y trabajo en equipo.

<b>Elemento de Competencia al que pertenece la práctica</b>	<b>Elemento de competencia III</b> Clasificar las diferentes soluciones para conocer las formas de expresar la concentración de acuerdo con la teoría descrita en los textos clásicos, aplicables en problemas que involucren estos conocimientos, permitiendo un uso adecuado, aprendizaje y trabajo en equipo.
---	---

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 7	Preparación de soluciones con solutos sólidos (oxisales)	Preparar soluciones con solutos sólidos para calcular y verificar concentraciones molares y normales siguiendo las normas de volumetría y medición exacta en el laboratorio químico, fomentando la precisión, la organización y la responsabilidad.
Práctica No. 8	Preparación de soluciones con solutos líquidos (ácidos y bases)	Elaborar soluciones con solutos líquidos para determinar su concentración y comportamiento químico en distintos medios aplicando procedimientos de dilución y medición segura en el laboratorio de Química General, fortaleciendo la ética experimental y el trabajo colaborativo.



# PRÁCTICAS

## PRÁCTICA 1

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Familiarización con el laboratorio químico
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Identificar las áreas, materiales y normas de seguridad del laboratorio químico para garantizar un desempeño seguro y responsable siguiendo las instrucciones del docente en el entorno institucional de prácticas experimentales, favoreciendo la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

### FUNDAMENTO TÉORICO

El laboratorio es un espacio formativo esencial en la enseñanza de la química, donde la teoría se convierte en experiencia práctica. La comprensión y el manejo correcto de materiales, instrumentos y sustancias permiten obtener resultados confiables y desarrollar habilidades técnicas, siempre dentro de un marco de seguridad y responsabilidad (Chang & Goldsby, 2021).

En este entorno, las normas de seguridad son pilares para proteger a las personas y al ambiente. El uso del equipo de protección personal (EPP), la lectura de las hojas de datos de seguridad de los reactivos (HDS) y la observación de los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) resultan indispensables para prevenir accidentes (NOM-018-STPS-2015; American Chemical Society ACS, 2017).

Además, conocer el material básico, su nombre, forma, uso y cuidados, es la base para realizar mediciones y reacciones con precisión. Saber distinguir entre material de contención, medición y transferencia permite seleccionar el adecuado según la práctica. Este conocimiento se refuerza con la observancia de las buenas prácticas de laboratorio, como la limpieza, el orden y el registro correcto de los datos (Zumdahl & Zumdahl, 2020; Universidad de Chile, 2020).

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.
Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
1 Vidrio de reloj	Cubrir recipientes o evaporar pequeñas cantidades.
1 Embudo de vidrio	Transferir líquidos o realizar filtraciones.
1 Espátula y cuchara de laboratorio	Manipular sólidos y reactivos.
1 Vaso de precipitado 100 ml	Calendar, disolver o mezclar sustancias
1 Matraz Erlenmeyer	Preparar soluciones o realizar reacciones con menor riesgo de salpicaduras

1 Matraz Aforado	Preparar soluciones de volumen exacto
1 Pipeta volumétrica	Medir y transferir volúmenes precisos de líquidos
1 Probeta graduada	Medir volúmenes aproximados de líquidos
1 Bureta	Dosificar líquidos con precisión en titulaciones
1 Pinzas y soporte universal	Sostener materiales durante montajes experimentales
1 Mechero Bunsen	Fuente de calor controlado
1 Termómetro y potenciómetro	Medir temperatura y acidez en soluciones
1 Balanzas analíticas y granatarias	Determinar masa con diferentes grados de precisión.
1 Recipiente para pesar	Contener los reactivos sólidos al momento de determinar su masa para incorporarlos a reactivos o reacciones
<b>REACTIVOS</b>	<b>USO O PRECAUCIÓN</b>
Agua destilada, $H_2O$	Enjuague y limpieza de material de laboratorio
Etanol, $C_2H_5OH$	Solvente orgánico, inflamable
Ácido acético, $CH_3COOH$	Ácido débil, usar con ventilación
Cloruro de sodio, $NaCl$	Soluto inerte para pruebas de disolución
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y limpieza del área de trabajo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. **Revisión inicial:** comprobar el uso correcto del EPP y las condiciones del área (orden, ventilación y accesos libres).
2. **Recorrido guiado:** junto al docente o técnico, identificar zonas principales: área de reactivos, campana de extracción, fregadero, almacenamiento de residuos y equipo de emergencia (extintor, regadera, lavaojos).
3. **Reconocimiento del material:** Lavar y enjuagar los materiales con jabón y agua destilada, observar los principales instrumentos de vidrio y metal; el docente explicará su función, precauciones y cuidados e indicará algunas mediciones o uso por parte de los estudiantes.
4. **Registro y clasificación:** elaborar una tabla con el nombre, tipo y uso de los materiales observados.
5. **Limpieza y orden:** al finalizar, lavar y enjuagar los utensilios con jabón y agua destilada, colocarlos en el área de secado y dejar el espacio limpio y ordenado.

### RESULTADOS ESPERADOS

Los siguientes aspectos son los indispensables a considerar para el registro de los resultados, debes prepárate de manera previa con formatos o tablas, puedes adicionar más criterios si consideras que aportarán a los resultados y su organización, previa autorización del docente:

- a. Identificación del material y su uso correcto.
- b. Reconocimiento de zonas y equipos de seguridad (campana, regadera, lavaojos, extintor, botiquín).
- c. Aplicación de normas de orden y limpieza al finalizar la práctica. Actitud responsable y colaborativa durante la actividad.
- d. Preguntas o guías para la interpretación de los datos.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados deben analizarse para discutir, las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los resultados:

1. ¿Qué instrumentos se emplean para mediciones exactas y cuáles para tareas generales?
2. ¿Qué errores podrían cometerse si no se verifican previamente las condiciones del material?
3. ¿Cómo contribuye el orden y la limpieza a la obtención de resultados confiables?
4. Reflexione sobre el impacto que tiene la cultura de seguridad en el trabajo de laboratorio.

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica es en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante el experimento más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio por primera vez y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué descubriste sobre el uso del material de laboratorio y su cuidado?
- ¿Qué normas de seguridad te parecieron más importantes y por qué?
- ¿Qué acciones te ayudaron a mantener el orden y la limpieza en tu área de trabajo?
- ¿Qué aprendiste sobre el trabajo en equipo y la responsabilidad compartida dentro del laboratorio?
- ¿Cómo crees que estos hábitos de seguridad y organización te servirán en tu carrera de ingeniería?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste.

Por ejemplo:

*“Durante esta práctica se comprendió que el uso correcto del material no solo evita errores, sino que también protege a quienes lo utilizan. Se reconoce la importancia de mantener el área limpia y ordenada, ya que eso refleja respeto por el trabajo y la seguridad de todos.”*

Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión del laboratorio y presentarse antes de iniciar la práctica e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Elaborar un glosario ilustrado con al menos 15 materiales de laboratorio y su función.
- Investigar la simbología del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y sus pictogramas.
- Consultar en línea el reglamento de higiene y seguridad de la Facultad de Química de la UNAM y comparar con el del laboratorio local.
- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.chemix.org](http://www.chemix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Seguridad y responsabilidad Reconocimiento de materiales Orden y limpieza Reporte de práctica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

## PRÁCTICA 2.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Reacciones de Síntesis
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Realizar reacciones de síntesis para comprender los principios de combinación de sustancias y formación de compuestos mediante el uso adecuado de materiales y reactivos en el laboratorio químico, promoviendo la precisión experimental y la observación científica.

### FUNDAMENTO TÉORICO

Las reacciones de síntesis o combinación ocurren cuando dos o más sustancias se unen para formar un solo producto con propiedades nuevas. Son esenciales en la industria de materiales, alimentos, farmacéutica y metalurgia (Chang & Goldsby, 2021; Zumdahl & Zumdahl, 2020).

En esta práctica se estudian dos casos representativos:

- **Fe(s) + S(s) → FeS(s)**: combinación directa de un metal y un no metal por calentamiento controlado. El producto sulfato de fierro FeS, no conserva las propiedades magnéticas del hierro Fe ni el color amarillo del azúfre S, evidenciando la formación de un compuesto nuevo.
- **2Cu(s) + O<sub>2</sub>(g) → 2CuO(s)**: oxidación controlada del cobre metálico en aire. El sólido negro (CuO) difiere del brillo y color del cobre, lo cual ilustra la síntesis por combinación con oxígeno.

Durante estos procesos se observan cambios macroscópicos (color, textura, brillo) que indican transformación química. La actividad debe realizarse con EPP indicado por el docente y siguiendo las normas de seguridad (ACS, 2017; NOM-018-STPS-2015).

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.
Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
1 Vidrio de reloj	Cubrir recipientes o evaporar pequeñas cantidades.
2 Espátulas metálicas	Manipular sólidos y reactivos.
2 Recipientes de plástico para pesar	Contener y determinar la masa de reactivos
1 Varilla de vidrio	Mezclar sólidos

1 Imán	Verificación de magnetismo
1 Piceta con agua destilada	Enjuagar material
1 Crisol	Contener de sólidos para someter a altas temperaturas
1 tubo de ensaye 75X10 mm	Contener sólidos y/o líquidos durante un experimento
1 Balanza analítica	Determinar masa con precisión
1 Pinzas para crisol	Manipulación segura al calentar
1 Pinzas para tubo de ensaye	Manipulación segura al calentar
1 Mechero Bunsen	Fuente de calor controlado
1 Tripé	Soporte para mallas de asbesto
1 Malla de asbesto	Soporte para contendores con materiales y reactivos para ser calentados
1 Gradilla	Sostener tubos de ensaye
6 Lentes de seguridad	Protección ocular ante reacciones químicas exotérmicas
REACTIVOS	USO O PRECAUCIÓN
Hierro en polvo, Fe	Reactivio para el experimento A, evitar inhalación del polvo
Azúfre en polvo, S	Reactivio para el experimento A, inflamable, evitar inhalación.
Cobre metálico, alambre fino de cobre, Cu	Reactivio experimento B, calentar con precaución
Agua destilada	Limpieza y enjuague del material
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y impieza del área de trabajo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Antes de iniciar el experimento asegurate de usar siempre EPPindicado. Evitar inhalar vapores; mantener el rostro alejado del recipiente durante el calentamiento. Trabajar con llama suave y controlada. Dejar enfriar antes de manipular.

Experimento A: Síntesis de sulfato de fierro, FeS:  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

1. Pesar aproximadamente 0.5 g de hierro y 0.3 g de azufre (proporción aproximada 1:1 en moles). Acerca el imán para comprobar el magnetismo del hierro.
2. Mezclar suavemente los sólidos en un vidrio de reloj con la espátula hasta homogeneizar.
3. Transferir la mezcla a un tubo resistente al calor o a un crisol.
4. Calentar suavemente con mechero hasta observar cambio de color (oscurecimiento homogéneo). Evitar llamas intensas.
5. Dejar enfriar y observar el producto sólido.

6. Comparar magnetismo: acercar un imán al producto frío; observar que ya no se comporta como el hierro metálico, esto es evidencia de nuevo compuesto.
7. Registrar observaciones: color, homogeneidad, textura.

**Experimento B: Síntesis de CuO:  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$**

1. Limpiar un alambre fino de Cu para retirar óxidos superficiales.
2. Colocar el cobre en un crisol.
3. Calentar moderadamente en presencia de aire. El cobre perderá brillo y tenderá a oscurecerse.
4. Asegurar que la llama es oxidante, de color azul, regulando al entrada de aire en la parte inferior del mechero.
5. Continuar el calentamiento breve hasta que se observe coloración negra uniforme (formación de CuO).
6. Retirar la fuente de calor **y** dejar enfriar.
7. Registrar observaciones (cambio de color, pérdida de brillo metálico, textura del sólido).

Dejar enfriar por completo todo el material, lavarlo, asegurarse que las líneas de gas queden cerradas, ordenar mesa y disponer residuos sólidos en el contenedor asignado (no verter en tarja).

### RESULTADOS ESPERADOS

- a. Experimento A: formación de un sólido oscuro (FeS) que no responde al imán como el Fe inicial, mezcla homogénea tras el calentamiento.
- b. Experimento B: formación de un sólido negro (CuO) a partir del Cu brillante; pérdida de brillo metálico y color uniforme del óxido.

Tabla 1, registro del experimento A.

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO			
	Magnetismo	Color	Homeogeneidad	Textura
Fe				
S				
Fe+S				
PRODUCTO	DESPUÉS DE EXPERIMENTO			
	Magnetismo	Color	Homeogeneidad	Textura
FeS				

Tabla 2, registro del experimento B:

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO		
	Color	Brillo metálico	Textura
Cu			
PRODUCTO	DESPUÉS DE EXPERIMENTO		
	Color	Brillo metálico	Textura
CuO			

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados estos deben analizarse para discutir. Las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los experimentos:

1. ¿Qué evidencias macroscópicas indican que se formó sulfato de fierro FeS y no una mezcla física: color, magnetismo, homogeneidad?
2. Escribe y balancea la ecuación química del Experimento A y justifica por qué es una síntesis
3. ¿Qué cambios observaste en el cobre al oxidarse? Relacionalo con la pérdida de brillo y la formación de CuO.
4. Escribe y balancea la ecuación del Experimento B; explica el papel del oxígeno del aire.
5. ¿Qué similitudes y diferencias encuentras entre ambos procesos de síntesis?

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica es en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante la práctica más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué entendiste en la práctica sobre cómo se forma un compuesto nuevo?
- ¿Qué señal te convenció de que hubo síntesis (cambio de color, magnetismo, textura)?
- ¿Qué medida de seguridad fue clave al calentar y por qué?
- ¿Cómo conectas lo observado con procesos reales (p. ej., oxidación de metales, materiales compuestos)?
- ¿Qué mejorarías en tu forma de trabajar para obtener resultados más limpios y comparables?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste. Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión práctica y presentarse antes de iniciar el laboratorio e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Investiga tres aplicaciones industriales de reacciones de síntesis en la industria alimentaria y relaciona cada una con una ecuación balanceada.
- Elabora una tabla comparativa entre síntesis y descomposición con ejemplos de la industria alimentaria e imágenes.

- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.chemix.org](http://www.chemix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

<b>EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b>	
Criterios de evaluación	Comprensión del experimento Análisis e interpretación Seguridad y responsabilidad Comunicación científica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

### PRÁCTICA 3.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Reacciones de descomposición
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar reacciones de descomposición para distinguir los procesos de ruptura molecular y liberación de productos simples siguiendo las indicaciones de seguridad y procedimiento experimental en el contexto de prácticas básicas de química, fortaleciendo el pensamiento crítico.

#### FUNDAMENTO TÉORICO

Las reacciones de descomposición son procesos químicos en los que una sola sustancia se transforma en dos o más productos más simples, generalmente mediante el aporte de energía (calor, luz o electricidad). Este tipo de reacciones se observan en numerosos sistemas naturales e industriales (Chang & Goldsby, 2021).

Un ejemplo típico es la descomposición térmica del carbonato de calcio:



Esta reacción tiene relevancia en la producción de cal y cemento, en la liberación de oxígeno y en otros procesos de la industria química (Zumdahl & Zumdahl, 2020).

En esta práctica se realizan dos experimentos:

Descomposición térmica del bicarbonato de sodio,  $\text{NaHCO}_3$ .

Descomposición del peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , catalizada por dióxido de manganeso,  $\text{MnO}_2$ .

Ambos permiten observar la liberación de gases y los cambios macroscópicos propios de una reacción de descomposición.

#### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.
Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
2 Espátulas metálicas de dos puntas	Manipular sólidos y reactivos.
2 Recipientes de plástico para pesar	Contener y determinar la masa de reactivos
1 Piceta con agua destilada	Enjuagar material

1 tubo de ensaye 70X10 mm	Contener sólidos y/o líquidos durante un experimento
1 Balanza analítica	Determinar masa con precisión
1 Pinzas para tubo de ensaye	Manipulación segura al calentar
1 Mechero Bunsen	Fuente de calor controlado
1 Matráz Erlenmeyer 50 ml	Contener soluciones
1 Probeta 50 ml	Medir volúmenes de líquidos
1 Tubo de vidrio	.Conducir gases de un recipiente a otro
2 Palillos de madera	Material para ingnición en reacciones que general gases
1 termómetro	Medición de temperatura de soluciones
1 Vaso de pp 50 ml	Contener líquidos o soluciones
<b>REACTIVOS</b>	
Bicarbonato de sodio, NaHCO <sub>3</sub>	Se descompone con el calor, manipular con la espátula
Dióxido de manganeso, MnO <sub>2</sub>	Catalizador, evitar contacto prolongado con la piel
Peróxido de hidrógeno, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Para generar una reacción exotérmica, evitar inhalar e ingerir.
Agua destilada	Limpieza y enjuague del material
Papel indicador, pH	Determina el pH de sustancias
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y impieza del área de trabajo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Antes de iniciar con los experimentos asegurate de contar siempre con el EPP y evita el contacto directo con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, no mires directamente al tubo mientras se calienta y trabaja en área ventilada.

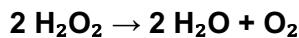
Experimento A. Descomposición del bicarbonato de sodio, NaHCO<sub>3</sub>

1. Coloca proximadamente 1 g de NaHCO<sub>3</sub> en un tubo de ensayo.
2. Calienta lentamente con llama suave hasta que cese la efervescencia.
3. Acerca una varilla encendida a la boca del tubo; si se apaga, indica CO<sub>2</sub>.
4. Disuelve un poco del residuo en agua y verifica pH con papel indicador.
5. Registra cambios de color, temperatura y formación de gas.



Experimento B. Descomposición del peróxido de hidrógeno,  $H_2O_2$ , catalizada por dióxido de manganeso,  $MnO_2$

1. Con ayuda de la llama del mechero Bunsen, dobla la variilla de vidrio de forma tal que puedas introducirla dentro del matrás Erlenmeyer y que el otro extremo quede dentro del vaso de pp.
2. Coloca 20 mL de  $H_2O_2$  (3 %) en el matrás Erlenmeyer de 50ml y registra la temperatura.
3. Agrega con uno de los extremos de espátula una espátula de dióxido de manganeso  $MnO_2$ , y observa la efervescencia.
4. Introduce un extremo del tubo dentro del matrás y el otro dentro del vaso de pp con agua y observa lo que sucede.
5. Repite los pasos 2 y 3.
6. Acerca una brasa encendida a la boca del matrás, si se aviva, es  $O_2$  y registra la temperatura de nuevo.
7. Lava y seca el material.



### RESULTADOS ESPERADOS

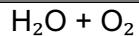
- a. Experimento A: liberación de  $CO_2$  e humo blanco por agua vaporizada; formación de residuo blanco de  $Na_2CO_3$ .
- b. Experimento B: burbujeo rápido y desprendimiento de  $O_2$ ; la brasa se aviva, confirmando la formación del gas; ligero aumento de temperatura por reacción exotérmica.

Tabla 1. Registro del experimento A:

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO			
	Color	Homeogeneidad	Temperatura	Formación de gas
$NaHCO_3$				
DESPUÉS DE EXPERIMENTO				
PRODUCTO	Color	Homeogeneidad	Cambio de temperatura	Formación de gas
$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$				

Tabla 2, registro del experimento B:

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO		
	Color	Temperatura, $T^\circ$	Formación de gas
$H_2O_2$			
DESPUÉS DE EXPERIMENTO			
PRODUCTO	Color	Temperatura, $T^\circ$	Formación de gas



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados estos deben analizarse para discutir. Las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los experimentos:

1. Explica qué cambios visibles demuestran que ocurrió una reacción de descomposición.
2. Compara las fuentes de energía empleadas: calor vs. catalizador.
3. ¿Qué diferencias observas en los productos de cada experimento:gases y residuos?
4. ¿Cómo se relacionan estas reacciones con procesos industriales como la fabricación de cemento o la obtención de oxígeno médico? Incluye algún procedimiento relacionado con la industria alimentaria.

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica es en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante la práctica más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué evidencias te ayudaron a confirmar la descomposición química?
- ¿Qué diferencias notaste entre calentar una sustancia y usar un catalizador?
- ¿Qué precauciones de seguridad fueron más importantes y por qué?
- ¿Cómo crees que este tipo de reacción se aplica en la vida cotidiana o en la industria alimentaria?
- ¿Qué aprendiste sobre la relación entre energía, temperatura y cambio químico?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste. Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión práctica y presentarse antes de iniciar el laboratorio e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Elabora un esquema comparativo entre síntesis **y** descomposición, incluyendo ejemplos y ecuaciones balanceadas.
- Investiga un proceso industrial en alimentos basado en la descomposición térmica.

- Realiza un mapa conceptual sobre los tipos de reacciones químicas.
- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.chemix.org](http://www.chemix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Comprensión del experimento Análisis e interpretación Seguridad y responsabilidad Comunicación científica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

## PRÁCTICA 4.

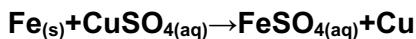
<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Reacciones de desplazamiento simple y doble
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Distinguir reacciones de desplazamiento simple y doble para identificar los cambios químicos que evidencian la sustitución de elementos en los compuestos bajo condiciones controladas y supervisadas en el laboratorio académico, desarrollando habilidades de observación y análisis.

### FUNDAMENTO TÉORICO

Las reacciones de desplazamiento son procesos en los que los átomos o iones intercambian posiciones dentro de los compuestos, originando nuevas sustancias con propiedades diferentes. Se dividen en desplazamiento simple y desplazamiento doble, y ambas tienen relevancia en la industria química y alimentaria (Chang & Goldsby, 2021; Zumdahl & Zumdahl, 2020).

Desplazamiento simple: ocurre cuando un elemento libre reacciona con un compuesto y desplaza a otro elemento menos reactivo. Suele presentarse entre metales y sales metálicas o entre halógenos.

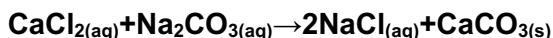
El principio que rige estas transformaciones es la serie de reactividad, donde un metal más activo puede sustituir a otro de menor potencial en una solución acuosa.



El hierro desplaza al cobre del sulfato de cobre(II), formando sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) y cobre metálico. La solución azul del  $\text{CuSO}_4$  se torna verdosa y el hierro se recubre con un depósito color cobrizo.

Este fenómeno está relacionado con la corrosión galvánica, un problema frecuente en equipos metálicos expuestos a soluciones salinas o jugos alimentarios, donde un metal puede oxidarse al estar en contacto con otro de diferente potencial (FAO, 2021).

Desplazamiento doble: en estas reacciones dos compuestos intercambian iones, generando nuevos productos; al menos uno de ellos es un precipitado, un gas o un electrolito débil (Chang & Goldsby, 2021).



El carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) se forma como un precipitado blanco insoluble. Esta reacción ejemplifica la dureza del agua y la formación de incrustaciones minerales en intercambiadores de calor, calderas y líneas de conducción de plantas procesadoras de alimentos.

Importancia química e industrial, las reacciones de desplazamiento son esenciales en:

- Procesos de corrosión y recubrimiento metálico.
- Tratamiento de agua y eliminación de dureza.

- Purificación de sales y control de contaminantes iónicos.

Comprender estos mecanismos permite aplicar la química para prevenir daños en equipos, mejorar la eficiencia y asegurar la inocuidad en la industria alimentaria (UNAM, 2018; ACS, 2017).

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

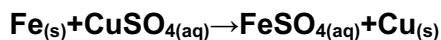
MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.
Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
3 Espátulas metálicas de dos puntas	Manipular sólidos y reactivos.
3 Recipientes de plástico para pesar	Contener y determinar la masa de reactivos
1 Piceta con agua destilada	Enjuagar material
1 Balanza analítica	Determinar masa con precisión
3 Matraces Erlenmeyer 500 ml	Contener soluciones
1 Probeta 50 ml	Medir volúmenes de líquidos
2 Vaso de pp 100 ml	Contener líquidos o soluciones
1 Pinzas	Manipulación segura de materiales
1 Imán	Comprobar propiedades magnéticas
1 Embudo de vidrio	Facilitar la transferencia de líquidos a frascos de boca estrecha
1 Vidrio de reloj	Cubrir recipientes o evaporar pequeñas cantidades.
REACTIVOS	USO O PRECAUCIÓN
Sulfato de cobre, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Evitar contacto con la piel y no desechar por el drenaje
Limadura de hierro, Fe o clavos	Reactivos metálicos, puede manchar
Cloruro de calcio, $\text{CaCl}_2$	Irritante leve, usar guantes
Carbonato de sodio, $\text{NaCO}_3$	Alcalino, irritante, evitar contacto con los ojos
Papel filtro	Separar sólidos insolubles de líquidos
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y impieza del área de trabajo

## PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Antes de iniciar con los experimentos asegurate de contar siempre con el EPP. Manipular el sulfato de cobre,  $\text{CuSO}_4$  con guantes y colocar los residuos según indique el docente.

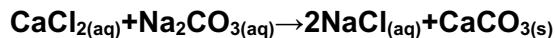
### Experimento A. Desplazamiento simple

1. Perepara una solución de sulfato de cobre  $\text{CuSO}_4$  0.5 M (docente).
2. Agregar con una espátula limadura de hierro o limpiar un clavo de hierro para retirar óxidos.
3. Introduce el hierro en un vaso de pp con 50 ml de la solución de  $\text{CuSO}_4$  0.5 M y deja reposar 10–15 min, agitando suavemente.
4. Observa el depósito color cobre y el cambio de color de la solución.
5. Retira el hierro con espátula o pinzas y registra observaciones: color, textura, magnetismo.



### Experimento B. Doble desplazamiento

1. Prepara 50 ml de cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$  0.5 M y 50 mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0.5 M (docente).
2. Vierte lentamente  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sobre  $\text{CaCl}_2$  mientras agitas.
3. Observa la formación inmediata del precipitado blanco,  $\text{CaCO}_3$ .
4. Filtra la mezcla por gravedad y recupera el sólido.
5. Enjuaga con agua destilada y deja secar.



## RESULTADOS ESPERADOS

- a. Experimento A: Depósito cobrizo sobre el hierro; solución verde por  $\text{Fe}^{2+}$ .
- b. Experimento B: Precipitado blanco de  $\text{CaCO}_3$  y filtrado transparente (NaCl).

Tabla 1. Registro del experimento A:

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO		
	Color	Textura	Magnetismo
Fe			
$\text{CuSO}_4$			
PRODUCTO	DESPUÉS DE EXPERIMENTO		
	Color	Textura	Magnetismo
$\text{FeSO}_4$			
Cu			

Tabla 2, registro del experimento B:

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO
----------	-----------------------

	Color	Precipitado	
CaCl <sub>2</sub>			
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
PRODUCTO			DESPUÉS DE EXPERIMENTO
NaCl	Color	Precipitado	
CaCO <sub>3</sub>			

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados estos deben analizarse para discutir. Las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los experimentos:

1. ¿Qué evidencias confirmaron que el hierro desplazó al cobre del sulfato de cobre en la reacción A?
2. ¿Por qué Fe desplaza a Cu<sup>2+</sup> según la serie de reactividad?
3. ¿Qué condición provoca la formación del precipitado de CaCO<sub>3</sub> en la reacción B?
4. Relaciona ambos fenómenos con la corrosión y la dureza del agua en procesos alimentarios.

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica es en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante la práctica más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué hecho te confirmó el desplazamiento en la reacción A?
- ¿Cómo relacionas el depósito de Cu con la corrosión en equipos metálicos?
- ¿Qué te enseñó la formación de CaCO<sub>3</sub> sobre la dureza del agua?
- ¿Qué medidas de seguridad fueron más relevantes?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste. Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión práctica y presentarse antes de iniciar el laboratorio e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Investiga tres ejemplos de desplazamiento simple en equipos de procesamiento de alimentos (acero, cobre, aluminio).
- Elabora un esquema de solubilidad y producto de solubilidad para sales de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ .
- Balancea cinco ecuaciones: dos de desplazamiento simple y tres de doble desplazamiento.
- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.chemix.org](http://www.chemix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

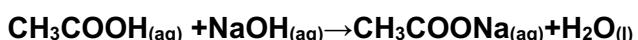
<b>EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b>	
Criterios de evaluación	Comprensión del experimento Análisis e interpretación Seguridad y responsabilidad Comunicación científica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

## PRÁCTICA 5.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Reacciones de neutralización y precipitación
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Ejecutar reacciones de neutralización y precipitación para reconocer los principios de equilibrio químico y formación de sales y precipitados mediante el uso de técnicas seguras y ordenadas en el laboratorio de Química General, promoviendo la disciplina experimental y la toma de decisiones informadas.

### FUNDAMENTO TÉORICO

Las reacciones de neutralización ocurren cuando un ácido reacciona con una base para formar sal y agua, modificando el pH del medio (Chang & Goldsby, 2021). En alimentos, el pH incide en sabor, color, textura, estabilidad microbiológica y vida útil (FAO, 2021; OMS, 2020).



En matrices lácteas, además del pH, cobra relevancia la precipitación de proteínas. La caseína, la principal proteína de la leche, organizada en micelas con calcio y fosfato, precipita cerca de su punto isoelectrónico ( $\text{pH} \approx 4.6$ ), al acidificar, disminuye la repulsión electrostática y las micelas coagulan formando un coágulo/gel (cuajada), clave en el queso y productos fermentados (Fox & McSweeney, 2015; Walstra et al., 2006; FAO, 2021). Este fenómeno es un caso de precipitación por cambio de pH (desestabilización coloidal), distinto de la metátesis iónica, pero igualmente formativo para la tecnología de alimentos.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.
Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
2 Probetas 100ml	Medir volúmenes de líquidos
1 Piceta con agua destilada	Enjuagar material
1 Matráz Erlenmeyer 100 ml	Contener soluciones
1 Vaso de pp 250 ml	Contener líquidos o soluciones
1 Embudo de vidrio	Facilitar la transferencia de líquidos a frascos de boca estrecha

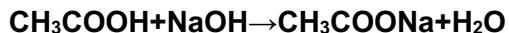
1 varilla de vidrio	Agitar soluciones
1 Bureta 50 ml	Dosificar líquidos con precisión en titulaciones
1 Soporte universal y pinzas	Sujetar una bureta para titulaciones
1 Placa con agitación	Agitar soluciones para titulación o preparación de reactivos
1 Imán	Para agitar soluciones sobre una placa de agitación o comprobar magnetismo
1 Pipeta 10 ml	Medir y transferir volúmenes precisos de líquidos
1 Pipetero	Para aspirar y dispensar líquidos
1 Vidrio de reloj	Cubrir recipientes o evaporar pequeñas cantidades.
<b>REACTIVOS</b>	<b>USO O PRECAUCIÓN</b>
Vinagre; CH <sub>3</sub> COOH	Ácido débil de uso alimentario
Fenoftaleína, 1%	Reactivio metálico, puede manchar
Hidróxido de sodio, NaOH 0.1 N	Base, manipular con guantes
Leche descremada	Fuente de proteínas para pp ácida
Limones	Fuente de ácido para pp
Papel filtro	Separar sólidos insolubles de líquidos
Papel indicador, pH	Determinar cualitativamente el pH de soluciones
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y impieza del área de trabajo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Antes de iniciar con los experimentos asegurate de contar siempre con el EPP. Evita contacto directo con el hidróxido de sodio, NaOH. Mantén ordenada el área de trabajo.

Experimento A. Neutralización, titulación de vinagre con hidróxido de sodio.

1. Mide 25 ml de vinagre y viértelos en un matráz Erlenmeyer.
2. Agrega 2–3 gotas de fenolftaleína o 2 ml de extracto de col morada.
3. Llena la bureta con NaOH 0.1 M y anota la lectura inicial.
4. Titula, agregando el NaOH 0.1 N gota a gota, agitando constantemente, hasta un viraje persistente, el color deberá ser rosado tenue con fenolftaleína, o viraje característico con indicador natural de la col morada.
5. Registra volumen final; calcula el volumen consumido y estima el porcentaje de acidez del vinagre CH<sub>3</sub>COOH:



### Experimento B. Precipitación ácida de la caseína de la leche, coagulación por pH.

1. Coloca 100 ml de leche descremada a temperatura ambiente (20–25 °C) en un vaso de precipitado.
2. Mide el pH inicial (esperado 6.5–6.7).
3. Agrega lentamente porciones de vinagre (10 ml) o jugo de limón, agitando suavemente y midiendo pH tras cada adición.
4. Al acercarte a pH ≈ 4.6, observarás formación de coágulos, precipitado proteico.
5. Deja reposar 5 minutos para favorecer la separación cuajada/suero.
6. Filtra por gravedad con ayuda de un embudo y papel de filtro para recuperar el coágulo y observar un suero más claro.
7. Anota pH final, apariencia del coágulo y del suero.

### RESULTADOS ESPERADOS

- a. Experimento A: Viraje nítido del indicador en el punto de neutralización; volumen de NaOH coherente con la acidez del vinagre.
- b. Experimento B: Formación visible de coágulo blanco (caseína precipitada) al llegar a pH ≈ 4.6 y separación de suero más transparente.

Tabla 1. Registro del experimento A:

Vinagre	TITULACIÓN
pH inicial	
pH final	
Vol. inicial NaOH 0.1 N	
Vol final NaOH 0.1N	
% de acidez	

$$\text{Porcentaje de acidez} = \frac{(V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times E \times 100)}{V_{\text{muestra}}}$$

Donde:

- $V_{\text{NaOH}}$  = Volumen de NaOH utilizado en la titulación (mL)
- $N_{\text{NaOH}}$  = Normalidad del NaOH
- $E$  = Equivalente químico del ácido acético (0.06005 g/eq para  $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
- $V_{\text{muestra}}$  = Volumen de la muestra de vinagre analizada (mL)

Tabla 2, registro del experimento B:

LECHE	PP DE LAS PROTEÍNAS
pH inicial	

pH intermedio, varias mediciones		
pH final		
Apariencia del coágulo		
Aprariencia del suero		

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados estos deben analizarse para discutir. Las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los experimentos:

1. Relaciona el volumen de hidróxido de sodio NaOH 0.1 N consumido con la acidez del vinagre.
2. Explica por qué la caseína precipita cerca de pH 4.6 (punto isoeléctrico, desestabilización de micelas).
3. ¿Qué diferencias observas entre neutralizar una disolución acuosa simple (vinagre) y acidificar una matriz compleja como la leche?
4. ¿Cómo se aplican estos fenómenos en productos reales como quesos ácidos, yogur, bebidas acidificadas?

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica se elabora en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante la práctica más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué señales te indicaron con claridad la neutralización en la reacción A?
- ¿Qué observaste al llegar a pH  $\approx$  4.6 en el experimento B y qué aprendiste sobre coagulación de proteínas?
- ¿Qué cuidados te ayudaron a trabajar con precisión (medición de pH, adición lenta de ácido/base, orden en el área)?
- ¿Cómo relacionas lo aprendido con control de pH, textura y estabilidad en alimentos lácteos?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste. Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión práctica y presentarse antes de iniciar el laboratorio e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Investiga cómo varía la textura del coágulo si ajustas el pH final a 4.8 o 4.4.
- Elabora un mapa de procesos donde indiques puntos de control de pH en una línea de producto lácteo.
- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.chemix.org](http://www.chemix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Comprendión del experimento Análisis e interpretación Seguridad y responsabilidad Comunicación científica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

## PRÁCTICA 6.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Reacciones redox
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar procedimientos experimentales de oxidación-reducción para comprender la transferencia de electrones y sus implicaciones en procesos químicos mediante el uso de reactivos controlados y observación de resultados en el contexto de prácticas de laboratorio, fortaleciendo la capacidad de análisis y trabajo en equipo.

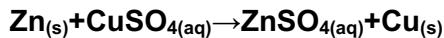
### FUNDAMENTO TÉORICO

Las reacciones redox involucran transferencia de electrones entre especies químicas: una se oxida y pierde electrones y otra se reduce y los gana. Estos procesos son esenciales en múltiples sistemas naturales, industriales y alimentarios (Chang & Goldsby, 2021).

En alimentos, las reacciones redox determinan su color, aroma, estabilidad y valor nutricional. Por ejemplo:

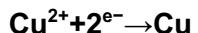
- El hierro puede oxidarse fácilmente en presencia de humedad o sales, generando corrosión.
- El ácido ascórbico, vitamina C, actúa como antioxidante, ya que se oxida para proteger otras moléculas más sensibles.
- Los pardeamientos enzimáticos y no enzimáticos también son procesos redox: implican oxidación de fenoles o azúcares (FAO, 2021; OMS, 2020).

Ejemplo general de reacción redox:



Aquí, el zinc se oxida, pierde electrones) y el cobre (II) se reduce, gana electrones).

Semirreacciones:



El mismo principio ocurre en materiales metálicos donde ocurre corrosión o en alimentos, donde compuestos como la vitamina C evitan la oxidación de pigmentos y grasas.

En esta práctica, se realizan dos ensayos sencillos que permiten observar fenómenos redox metálicos y orgánicos, ambos de relevancia para el área alimentaria.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.
Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
2 Espátulas metálicas de dos puntas	Manipular sólidos y reactivos.
2 Recipientes de plástico para pesar	Contener y determinar la masa de reactivos
1 Piceta con agua destilada	Enjuagar material
1 Balanza analítica	Determinar masa con precisión
1 Matráz Erlenmeyer 100 ml	Contener soluciones
1 Matráz Erlenmeyer 500 ml	Contener soluciones
1 Probeta 100 ml	Medir volúmenes de líquidos
1 Vaso de pp 100 ml	Contener líquidos o soluciones
1 gotero o 1 piepeta Pasteur	Transferencia o adición controlada de cantidades pequeñas de líquidos
REACTIVOS	USO O PRECAUCIÓN
Sulfato de cobre, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Evitar contacto con la piel y no desechar por el drenaje
Ácido ascórbico, Vitamina C, tableta	Antioxidante natural, se oxida fácilmente
Ioduro de potasio, KI	Para oxidación de la vitamina C, manipular con guantes
Vinagre	Medio ácido para acelerar la oxidación del hierro
Peróxido de hidrógeno, $\text{H}_2\text{O}_2$	No ingerir ni inhalar
Clavo	Proveedor de Fe
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y impieza del área de trabajo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

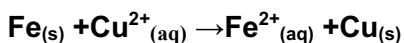
Antes de iniciar con los experimentos asegurate de contar siempre con el EPP. Evita el contacto directo con  $\text{CuSO}_4$  y el KI. Trabaja en área ventilada.

Experimento A. Oxidación del hierro y reducción del cobre

1. Coloca 50 ml de solución de  $\text{CuSO}_4$  0.2 M en un vaso de precipitado.
2. Introduce un clavo limpio de hierro (Fe) y deja reposar durante 10–15 minutos.

3. Observa el depósito color cobre sobre el hierro y el cambio de color del líquido hacia verde por formación de  $\text{Fe}^{2+}$ .
4. Retira el clavo, enjuágalo y registra observaciones.

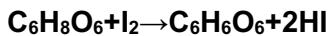
Ecuación global:



#### Experimento B. Oxidación del ácido ascórbico, vitamina C

1. Disuelve una tableta de vitamina C (500 mg) en 50 ml de agua destilada.
2. Coloca 5 ml de la solución en un tubo de ensayo.
3. Agrega 2 gotas de solución de yodo ( $\text{I}_2/\text{KI}$ ) y agita suavemente.
4. Observa la desaparición inmediata del color marrón del yodo: esto indica reducción de  $\text{I}_2$  a  $\text{I}^-$ , mientras la vitamina C se oxida.
5. Repite agregando gotas adicionales de yodo hasta que el color persista, lo que señala que toda la vitamina C se ha oxidado.

Ecuación simplificada:



#### Procedimiento seguro para preparar solución de yodo *in situ*

1. Disuelve 1.7 g de KI en 100 ml de agua destilada.
2. Añade 1–2 ml de vinagre (ácido acético 5 %) para acidificar.
3. Justo antes de usar, agrega unas 2–3 gotas de peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$  al 3 %).
4. Mezcla suavemente: la solución se tornará color marrón claro, indicando la formación de  $\text{I}_2$ .

Nota: prepara esta mezcla solo minutos antes del uso, ya que el yodo generado se volatiliza y pierde efectividad con el tiempo.

### RESULTADOS ESPERADOS

- a. Experimento A: Formación de depósito rojizo de cobre sobre hierro; solución verdosa.
- b. Experimento B: Pérdida del color marrón del yodo al reaccionar con la vitamina C; el color regresa al agotarse el ácido ascórbico.

Tabla 1. Registro del experimento A:

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO	
	Color	
Fe, Clavo		
$\text{CuSO}_4$		
PRODUCTO	DESPUÉS DE EXPERIMENTO	

Fe, Clavo		
Cu		

Tabla 2, registro del experimento B:

REACTIVO	ANTES DEL EXPERIMENTO	
	Color	
Ácido ascórbico, Vitamina C		
PRODUCTO	DESPUÉS DE EXPERIMENTO	
Color		
Ácido ascórbico, Vitamina C		

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados estos deben analizarse para discutir. Las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los experimentos:

- ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce en el experimento A?
- ¿Qué función cumple la vitamina C en el experimento B y cómo se relaciona con su papel antioxidante en los alimentos?
- ¿Qué similitudes observas entre la oxidación del hierro y el pardeamiento o enranciamiento en alimentos?
- ¿Cómo pueden controlarse las reacciones redox indeseadas en alimentos durante su almacenamiento?

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica se elabora en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante la práctica más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué evidencia visual te permitió confirmar la transferencia de electrones?
- ¿Cómo se manifiesta la oxidación en el laboratorio y en los alimentos reales?
- ¿Qué aprendiste sobre el papel de los antioxidantes?

- ¿Qué medidas ayudan a prevenir la oxidación en productos alimentarios?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste. Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión práctica y presentarse antes de iniciar el laboratorio e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Identifica tres ejemplos de oxidación en alimentos (pardeamiento, rancidez, oxidación de pigmentos) e indica cómo se previenen.
- Investiga qué antioxidantes naturales y sintéticos se utilizan en la industria alimentaria (ácido ascórbico, BHT, tocoferoles).
- Esquematiza una célula galvánica simple y explica su relación con la corrosión de equipos.
- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.chemix.org](http://www.chemix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Comprendión del experimento Análisis e interpretación Seguridad y responsabilidad Comunicación científica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

## PRÁCTICA 7.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Preparación de soluciones con solutos sólidos (oxisales)
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Preparar soluciones con solutos sólidos para calcular y verificar concentraciones molares y normales siguiendo las normas de volumetría y medición exacta en el laboratorio químico, fomentando la precisión, la organización y la responsabilidad.

### FUNDAMENTO TÉORICO

Una solución es una mezcla homogénea formada por un solvente, generalmente agua y uno o más solutos disueltos. La preparación de soluciones es una de las habilidades más importantes en el laboratorio químico, ya que permite obtener concentraciones conocidas para análisis, estandarizaciones y control de procesos (Chang & Goldsby, 2021).

Cuando el soluto es un sólido, como una sal, óxido u oxisal, su concentración puede expresarse en diferentes unidades:

- Molaridad (M): moles de soluto por litro de solución.
- Normalidad (N): equivalentes por litro.
- % m/m o m/v: relación masa/masa o masa/volumen.

$$M = \frac{m/M_m}{V}$$

Donde:

$m$ = es la masa del soluto, g.

$M_m$ = es la masa molar del soluto, g/mol.

$V$ = es el volumen final de la solución, L.

Los óxidos y oxisales como los carbonatos, fosfatos, nitratos y sulfatos son compuestos comunes en la industria alimentaria. Se utilizan para:

- Regular el pH, por ejemplo el carbonato de sodio, fosfato disódico.
- Actuar como agentes estabilizantes o tampones.
- Aportar minerales esenciales, Ca, Mg, Fe, Zn.
- Favorecer la reacción de fermentación o la retención de color.

En esta práctica el estudiante aprenderá a calcular, pesar y disolver correctamente un soluto sólido para obtener una concentración deseada y a manejar adecuadamente el material volumétrico.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.
Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
2 Espátulas metálicas de dos puntas	Manipular sólidos y reactivos.
2 Recipientes de plástico para pesar	Contener y determinar la masa de reactivos
1 Piceta con agua destilada	Enjuagar material
1 Balanza analítica	Determinar masa con precisión
1 Probeta 100 ml	Medir volúmenes de líquidos
1 Vaso de pp 100 ml	Contener líquidos o soluciones
1 Vaso de pp 250 ml	Contener líquidos o soluciones
1 Matráz aforado 250 ml	Preparación de soluciones con concentraciones específicas
1 Matráz aforado 100 ml	Preparación de soluciones con concentraciones específicas
2 Varillas de vidrio	Mezclar y/o agitar
1 Imán	Para agitar soluciones sobre una placa de agitación o comprobar magnetismo
1 Placa con agitación	Disolución de solutos en líquidos
REACTIVOS	USO O PRECAUCIÓN
Carbonato de sodio anhídrico, $\text{Na}_2\text{CO}_3$	Ejemplo de oxisal, regulador del pH
Fosfato disódico heptahidratado, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Agente buffer en alimentos
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y impieza del área de trabajo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Antes de iniciar con los experimentos asegurate de contar siempre con el EPP. Evita inhalar polvos o tocar directamente los solutos.

#### Experimento A. Preparación de una solución de carbonato de sodio 0.1 M

1. Calcula la masa necesaria:

$$m=M_m \times M \times V$$

Para preparar 100 ml de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0.1 M:

2. Pesa el carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  en el recipiente para pesar.
3. Transfiere el sólido a un vaso con 50 ml de agua destilada y disuelve completamente.
4. Pasa la disolución a un matraz aforado de 100 ml, enjuagando el vaso varias veces.
5. Completa hasta la marca de aforo con agua destilada, tapa y mezcla invirtiendo el matraz varias veces.
6. Etiqueta la solución indicando nombre, concentración y fecha.

#### Experimento B. Preparación de una solución de fosfato disódico 0.05 M

1. Calcula la masa necesaria:

$$m=M_m \times M \times V$$

Prepara 250 ml de solución 0.05 M:

2. Pesa el fosfato disódico,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  y disuélvelo en 100 ml de agua destilada.
3. Transfiere a un matraz aforado de 250 ml, enjuaga el vaso y completa hasta la marca.
4. Mezcla homogéneamente y etiqueta igual que la solución anterior.

#### RESULTADOS ESPERADOS

- a. Soluciones claras, homogéneas y sin residuos visibles.
- b. Concentraciones calculadas correctamente.
- c. Volúmenes ajustados al aforo sin burbujas.
- d. Etiquetas legibles con datos completos.

Cálculos del experimento A:

Cálculos del experimento B:

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados estos deben analizarse para discutir. Las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los experimentos:

- ¿Qué precauciones se deben tomar al pesar y transferir sólidos?
- ¿Cómo influye la temperatura en la solubilidad de los compuestos usados?
- ¿Qué diferencia hay entre una solución preparada en volumen y una por porcentaje m/v?
- ¿Cómo se aplican estos cálculos en el control de pH y formulaciones alimentarias?

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica se elabora en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante la práctica más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué aprendiste al realizar los cálculos y preparar una solución real?
- ¿Qué errores podrían alterar la concentración final y cómo evitarlos?
- ¿Por qué es importante dominar este procedimiento en la industria alimentaria?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste. Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión práctica y presentarse antes de iniciar el laboratorio e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Investiga tres usos de oxisales en la industria alimentaria.
- Realiza un cuadro comparativo de unidades de concentración (M, N, % m/v, ppm).
- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.cmix.org](http://www.cmix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Comprensión del experimento Análisis e interpretación Seguridad y responsabilidad Comunicación científica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

## PRÁCTICA 8.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Preparación de soluciones con solutos líquidos (ácidos y bases).
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Elaborar soluciones con solutos líquidos para determinar su concentración y comportamiento químico en distintos medios aplicando procedimientos de dilución y medición segura en el laboratorio de Química General, fortaleciendo la ética experimental y el trabajo colaborativo.

### FUNDAMENTO TÉORICO

Las soluciones químicas son mezclas homogéneas formadas por un soluto y un solvente. En el laboratorio y la industria alimentaria, la preparación de soluciones con concentraciones definidas permite controlar variables químicas críticas como el pH, la acidez, la salinidad o la fuerza iónica (Chang & Goldsby, 2021).

La dilución de soluciones consiste en obtener una disolución menos concentrada a partir de otra más concentrada, aplicando la relación:

$$M_1V_1=M_2V_2$$

En contraste, las soluciones formuladas por porcentaje masa/masa (% m/m), como las salmueras, son esenciales para regular la presión osmótica, la actividad de agua y el sabor de los alimentos (FAO, 2021).

Asimismo, preparar soluciones con solutos líquidos francamente ácidos o básicos por ejemplo, ácido acético  $CH_3COOH$  o hidróxido de amonio  $NH_4OH$  requiere comprender los mismos principios de concentración, pero con precauciones adicionales por su ionización y efecto sobre el pH.

Tanto las salmueras neutras como las soluciones ácidas o básicas siguen los mismos fundamentos de proporción masa-volumen, dilución controlada y seguridad en el manejo de sustancias.

### MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

MATERIALES	USO O APLICACIÓN
Bata de laboratorio	Protección de la ropa y la piel frente a salpicaduras.
Lentes de seguridad	Prevención de lesiones oculares por partículas o vapores.
Guantes de nitrilo	Aislamiento de las manos frente a sustancias químicas.

Calzado cerrado	Protección frente a derrames o caídas de objetos.
1 Espátula metálica de dos puntas	Manipular sólidos y reactivos.
1 Recipiente de plástico para pesar	Contener y determinar la masa de reactivos
1 Piceta con agua destilada	Enjuagar material
1 Balanza analítica	Determinar masa con precisión
1 Probeta 100 ml	Medir volúmenes de líquidos
1 Vasos de pp 100 ml	Contener líquidos o soluciones
3 Matraces aforados 1 L	Perparar soluciones de concentraciones y colúmenes precisos
1 Matráz aforado 100 ml	Perparar soluciones de concentraciones y colúmenes precisos
4 pipetas 10 ml	Medir y transferir volúmenes precisos de líquidos
1 Propipeta	Para aspirar y dispensar líquidos
2 Matraces Erlenmeyer 100 ml	Preparar y contener soluciones
<b>REACTIVOS</b>	
Ácido acético, $\text{CH}_3\text{COOH}$	Medio ácido para acelerar la oxidación del hierro
Cloruro de sodio, $\text{NaCl}$	Salmueras m/m
Amoniaco, $\text{NH}_3$	Medio básico
Papel estraza	Estilar material lavado y organización el espacio
Papel para secar	Secar material y impieza del área de trabajo

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Antes de iniciar con los experimentos asegurate de contar siempre con el EPP. Evita inhalar vapores y manipula solutos líquidos ácidos o básicos en campana extractora cuando sea posible.

Experimento A. Dilución molar: preparación de  $\text{NaCl}$  0.50 M, 100 ml desde  $\text{NaCl}$  2.0 M

1. Calcula el volumen necesario de la solución concentrada de  $\text{NaCl}$  para preparar la solución diluida.
2. Transfiere el volumen calculado de la solución madre a un matraz aforado de 100 mL.
3. Completa con agua destilada hasta la marca, tapa y mezcla.
4. Etiqueta correctamente y medir el pH.

### Experimento B. Formulación de salmuera por porcentaje masa/masa

1. Pesa el NaCl según la concentración deseada (3% o 10%) y disuélvelo en la masa correspondiente de agua destilada.
2. Mezcla hasta obtener una solución clara y homogénea.
3. Etiqueta con concentración y determina el pH.

### Experimento C. Relación con soluciones líquidas ácidas o básicas

1. Prepara dos soluciones diluidas una de ácido acético al 1 % v/v y una solución diluida de amoníaco al 0.5 % v/v, usando la relación de dilución:

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

2. Mide el pH inicial y compáralo con el de las salmueras 3 % y 10 % respectivamente
3. Registra cómo la naturaleza del soluto (sólido o líquido, neutro o ácido) afecta las propiedades de la solución.

Este experimento permite reconocer que el proceso de preparación es químicamente análogo, pero los efectos sobre el pH, la ionización y el manejo de riesgos varían según la naturaleza del soluto.

### RESULTADOS ESPERADOS

- a. Las salmueras 3 % y 10 % deben disolverse completamente, mostrando mayor densidad y conductividad al aumentar la concentración.
- b. Las soluciones ácidas o básicas deben presentar valores de pH claramente diferenciables de las salmueras neutras.
- c. Las tres preparaciones (A, B y C) deben mostrar comprensión del principio de dilución y la diferencia entre solutos neutros, ácidos y básicos.

Tabla 1. Registro del experimento A:

Cálculos:

REACTIVO	pH
NaCl 2,0 M	
PRODUCTO	DESPUÉS DE EXPERIMENTO
NaCl 0.5 M	

Tabla 2, registro del experimento B:

REACTIVO	pH
NaCl 3 o 10%	

Tabla 3, registro del experimento C:

REACTIVO	pH
Ácido acético 3%	
Amoniaco 5%	
PRODUCTO	DESPUÉS DE EXPERIMENTO
Ácido acético 1%	
Amoniaco 0.5%	

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez registrados los resultados estos deben analizarse para discutir. Las siguientes preguntas son para reflexionar y comprender cabalmente los experimentos:

1. Verifica los cálculos de dilución y la precisión en las masas usadas.
2. Analiza las diferencias en pH y conductividad entre salmueras y soluciones ácidas/básicas.
3. Explica cómo la naturaleza del soluto influye en el comportamiento de la solución: el NaCl se disocia totalmente sin modificar el pH, mientras que el ácido acético y el amoniaco se ionizan parcialmente y alteran la acidez del medio.
4. Reflexiona sobre cómo estos fenómenos son relevantes en la industria alimentaria, donde se preparan soluciones salinas, ácidas o alcalinas para el tratamiento y conservación de alimentos.

## CONCLUSIONES

Aunque el reporte de la práctica se elabora en equipo, las conclusiones son individuales, para elaborarlas piensa en lo que viviste durante la práctica más que en repetir la teoría. Este apartado debe reflejar lo que aprendiste al estar dentro del laboratorio y cómo te sentiste al aplicar lo aprendido.

Puedes guiarte con estas preguntas:

- ¿Qué similitudes y diferencias existen entre preparar soluciones de sales neutras, ácidos o bases?
- ¿Qué precauciones adicionales se requieren con solutos líquidos ionizables?
- ¿Cómo influyen estas variables en la calidad e inocuidad de los alimentos?
- ¿Qué aprendiste sobre el control de pH y concentración como herramientas tecnológicas?

Redacta en tercera persona, de manera breve pero reflexiva, conectando tus observaciones con lo que hiciste y con lo que aprendiste. Recuerda: una buena conclusión no solo resume, sino que demuestra que comprendiste la experiencia y puedes relacionarla con tu formación profesional.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades deberán elaborarse en equipo de forma previa a la sesión práctica y presentarse antes de iniciar el laboratorio e integradas en el reporte en la sección ANEXOS.

- Elabora una tabla comparativa entre las soluciones que prepararas (salmuera, NaCl 0.5 M y ácido acético 3%) indicando el tipo de soluto, método de preparación, concentración, pH y posibles aplicaciones alimentarias.

- Reflexiona sobre las semejanzas y diferencias entre la preparación de soluciones con solutos sólidos y solutos líquidos ácidos o básicos, destacando la importancia de la concentración y el control del pH en los procesos industriales.
- Elabora el diagrama de flujo de la metodología, puedes utilizar la página [www.chemix.org](http://www.chemix.org)
- Análisis de las hojas de seguridad de los reactivos a utilizarse.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Comprensión del experimento Análisis e interpretación Seguridad y responsabilidad Comunicación científica
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Consulta los anexos para visualizar de forma previa la rúbrica de evaluación en el laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Consulta la plataforma de forma previa para conocer la rúbrica correspondiente a la práctica.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- American Chemical Society. (2017). *Safety in academic chemistry laboratories* (Vols. 1–2, 8th ed.). American Chemical Society Committee on Chemical Safety.  
<https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety.html>
- American Public Health Association. (2018). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). APHA, AWWA, WEF.
- Asociación de Químicos Analíticos de Oficinas de Control. (2019). *Official methods of analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC International.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2021). *Química* (13<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Food brining and pickling: Practical guidance*. FAO Food Safety and Quality Division.  
<https://www.fao.org/food-safety/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Food oxidation and antioxidant control in processing*. FAO Food Quality Reports.  
<https://www.fao.org/publications>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Food safety and oxidation processes*. World Health Organization. <https://www.who.int/health-topics/food-safety>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). NOM-052-SEMARNAT-2005, *Caracterización y manejo de residuos peligrosos*. Diario Oficial de la Federación.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=693772&fecha=23/06/2006](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=693772&fecha=23/06/2006)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Secretaría de Salud. (2002). NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, *Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos*. Diario Oficial de la Federación.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=697196&fecha=17/02/2003](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=697196&fecha=17/02/2003)
- Secretaría de Salud. (2011). NOM-218-SSA1-2011, *Productos y servicios. Bebidas no alcohólicas. Vinagre y productos acidulados*. Diario Oficial de la Federación.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5227089&fecha=26/12/2011](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5227089&fecha=26/12/2011)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1998). NOM-005-STPS-1998, *Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen sustancias químicas peligrosas*. Diario Oficial de la Federación.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4883299&fecha=02/02/1999](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4883299&fecha=02/02/1999)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2015). NOM-018-STPS-2015, *Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas*. Diario Oficial de la Federación.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5420596&fecha=09/10/2015](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420596&fecha=09/10/2015)
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2018). *Reglamento de higiene y seguridad para laboratorios*. Facultad de Química. <https://www.quimica.unam.mx>
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2020). *General chemistry* (11th ed.). Cengage Learning.
- Zumdahl, S. S., & Zumdahl, S. A. (2020). *Química* (10<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning.

## NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Normas oficiales mexicanas, reglamentos y disposiciones aplicables:

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1998). *NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen sustancias químicas peligrosas*. Diario Oficial de la Federación, 2 de febrero de 1999.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4883299&fecha=02/02/1999](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4883299&fecha=02/02/1999)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías*. Diario Oficial de la Federación, 25 de noviembre de 2008.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5075585&fecha=25/11/2008](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5075585&fecha=25/11/2008)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2015). *NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, 9 de octubre de 2015.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5420596&fecha=09/10/2015](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420596&fecha=09/10/2015)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2010). *NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad–Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, 9 de diciembre de 2010.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5178089&fecha=09/12/2010](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5178089&fecha=09/12/2010)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal–Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, 9 de diciembre de 2008.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5075587&fecha=09/12/2008](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5075587&fecha=09/12/2008)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). *NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=693772&fecha=23/06/2006](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=693772&fecha=23/06/2006)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Secretaría de Salud. (2002). *NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental–Salud ambiental–Residuos peligrosos biológico-infecciosos–Clasificación y especificaciones de manejo*. Diario Oficial de la Federación, 17 de febrero de 2003.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=697196&fecha=17/02/2003](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=697196&fecha=17/02/2003)
- Secretaría de Salud. (2011). *NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas no alcohólicas. Vinagre y productos acidulados*. Diario Oficial de la Federación, 26 de diciembre de 2011.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5227089&fecha=26/12/2011](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5227089&fecha=26/12/2011)
- Secretaría de Salud. (1998). *NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Métodos para la determinación de microorganismos coliformes totales y fecales (termotolerantes) en alimentos*. Diario Oficial de la Federación, 26 de enero de 1998.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4872925&fecha=26/01/1998](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4872925&fecha=26/01/1998)
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2018). *Reglamento de higiene y seguridad para laboratorios*. Facultad de Química. <https://www.quimica.unam.mx>

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*. Diario Oficial de la Federación, 8 de octubre de 2003.  
[https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_120121.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_120121.pdf)



# ANEXOS

1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes.

**Lista de cotejo para la evaluación del desempeño en el laboratorio**

Asignatura: Química General      Práctica No.: \_\_\_\_\_  
 Equipo No.: \_\_\_\_\_      Fecha: \_\_\_\_\_  
 Grupo: \_\_\_\_\_

Aspecto a evaluar	Cumple (✓)	No cumple (X)	Observaciones breves
<b>1. Presentación y seguridad personal</b>			
Portan bata limpia, abotonada y completa.			
Usan calzado cerrado y adecuado.			
Cabello recogido, sin accesorios ni joyería colgante.			
Usan guantes, lentes o cubrebocas cuando la práctica lo requiere.			
<b>2. Conducta y actitud</b>			
Atienden las indicaciones del docente con responsabilidad.			
Mantienen actitud colaborativa y respeto hacia sus compañeros.			
No utilizan celular ni dispositivos durante la práctica.			
<b>3. Uso del material y equipo</b>			
Manipulan adecuadamente los instrumentos y reactivos.			
Reportan incidentes o desperfectos oportunamente.			
Devuelve limpio y completo el material utilizado.			
<b>4. Orden y limpieza</b>			
Mantienen limpia su mesa de trabajo.			
Desechan correctamente los residuos.			
Mantienen orden general al finalizar la práctica.			
<b>5. Desempeño general</b>			
Participan activamente y demuestran comprensión de la práctica.			
Cumplen puntualmente con la práctica asignada.			

Firma del docente: \_\_\_\_\_

Firma del equipo: \_\_\_\_\_

