



COBATAB
COLEGIO DE BACHILLERES
DE TABASCO

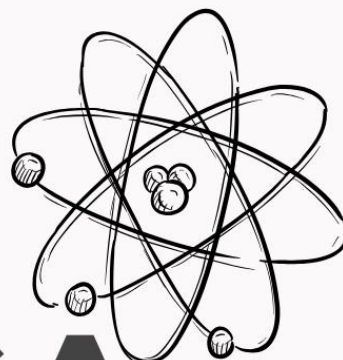
"Educación que genera cambio"

MÓDULO II

QUÍMICA

ANALÍTICA

LABORATORISTA QUÍMICO



ESTUDIANTE

CUARTO SEMESTRE

**MODELO ACADÉMICO
DE LA FORMACIÓN
LABORAL BÁSICA**



**Formación
Laboral Básica
COBATAB**

DATOS DEL ESTUDIANTE

Nombre: _____

Plantel: _____ **Grupo:** _____ **Turno:** _____

PERIODO 2025-2026B

COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO

Mtro. Fernando Yrys Hernández

Director General

Mtra. Ana Fanny Hernández Montero

Directora Académica

Lic. Celis del Carmen Ranero Lara

Subdirectora de Planeación Académica

Mtra. Natividad Vertiz Hernández

Jefa del Departamento Capacitación para el Trabajo

FORMACIÓN LABORAL BÁSICA: LABORATORISTA QUÍMICO

MÓDULO II. QUÍMICA ANALÍTICA.

SUBMÓDULO I. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO.

SUBMÓDULO II. TÉCNICAS Y TECNOLOGÍAS DE UN LABORATORIO QUÍMICO.

En la realización del presente material participaron:

Coordinador: Mtro. Juan Gabriel Sánchez Vázquez p.13 Asesor: Mtro. José Luis Alejandro Javier p. 14

Edición: 2025-2026B

Revisado por moderador a cargo del seguimiento académico:

Lic. María Margarita García Vidal

Este material fue elaborado bajo la coordinación y supervisión del Departamento Capacitación para el Trabajo de la Dirección Académica del Colegio de Bachilleres de Tabasco y el contenido del mismo es gratuito, sin fines de lucro y con la responsabilidad de su buen uso para fines educativos www.cobatab.edu.mx

Contenido

Mensaje de bienvenida del Director General	V
Presentación	VI
Programa de Estudios de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico.....	VII
Fundamentación	VII
Justificación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	X
Ubicación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	XI
Mapa de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico	XII
Competencias Laborales Básicas	XIII
Proceso de evaluación bajo el enfoque en competencias	XV
Rol del estudiantado	XVII
Simbología	XVIII
Temario.....	XX
Submódulo 1: Análisis Cualitativo y Cuantitativo.	1
Propósito del Submódulo I	2
Dosificación Programática del Submódulo I.....	3
Encuadre Submódulo I Análisis Cualitativo y Cuantitativo	5
Evaluación Diagnóstica Submódulo I.....	8
Lectura 1. “La Química Descriptiva y su campo de estudio”	10
Nomenclatura IUPAC de compuestos inorgánicos	11
Funciones químicas inorgánicas	12
Ejercicios de Nomenclatura Inorgánica.....	32
Actividad 1. Tabla Comparativa: Propiedades de las muestras.	38
Sustancias Químicas en su entorno	40
Los Ciclos Biogeoquímicos	47
Actividad 2. Cuadro Sinóptico de las Sustancias Químicas en su entorno.	50
Lectura 2. “Análisis Teórico-Práctico de las Reacciones Químicas”	52
Tipos de Reacciones Químicas	52
Práctica 1: Síntesis del Ácido Acetilsalicílico.	56
Lectura 3. “Balanceo de Ecuaciones Químicas y Relaciones Estequiométricas”	63
Ejercicios sugeridos para los estudiantes:	65
Relaciones estequiométricas	67
Reactivo limitante, rendimiento teórico y rendimiento real.....	68
Disoluciones y estequiometría.	71
Estequiometría de neutralización	72

Actividad 3. Organizadores gráficos	77
Actividad 3.1 Sopa de letras.	78
Actividad 3.2 Ejercicios sobre el balanceo de ecuaciones químicas.....	79
Actividad 3.3. Ejercicios de Estequiometría.	82
Lectura 4. “Análisis Químico”	84
Instrumentos y Técnicas de Laboratorio	84
Soluciones patrón e indicadores	94
Determinación de cenizas	96
Determinación de Nitrógeno	97
Determinación de Grasa	98
Determinación de Humedad.....	99
Análisis Químico.....	101
Análisis gravimétrico	111
Valoraciones ácido-base	118
El análisis químico cualitativo y cuantitativo	128
Actividad 4. Periódico Mural.	132
Práctica 2. Uso del análisis químico para la determinación de parámetros y/o componentes en una muestra.	134
Sugerencias de Prácticas de Laboratorio.....	135
Práctica 1: Toma, Pulverización y Solubilidad de Muestras	135
Práctica 2: Coloración de la Llama	141
Práctica 3: Perla de Bórax.....	144
Práctica 4: Calefacción en el tubo al rojo.....	147
Práctica 5: Calentamiento con Ácido Sulfúrico	151
Práctica 6: Determinación de pH en Muestra de Aguas	154
Práctica 7: Determinación de pH y Acidez en Carnes	158
Práctica 8: Determinación de pH en Suelos	161
Actividad 6. Artículo Científico.....	168
Submódulo 2: Técnicas y Tecnologías de Laboratorio Químico.	177
Propósito del Submódulo	178
Sugerencias de Evidencias de Evaluación	178
Competencia Profesional Básica a Desarrollar.....	178
Temario	179
Encuadre Submódulo 2 Técnicas y Tecnologías de un Laboratorio Químico	183
Situación Didáctica 2	184

Evaluación Diagnóstica Submódulo 2	189
Lectura 1: Técnicas de Laboratorio.	190
Tecnologías de un Laboratorio.	190
Tipos de mezclas.	191
Métodos de separación de mezclas.	192
Actividad 1: Cuadro Comparativo de Técnicas de Laboratorio (Métodos de Separación de Mezclas). .	200
Preparación de Soluciones.	203
Actividad 2: Práctica 1 “Preparación de soluciones”.	211
Lectura 2: Tecnologías de Laboratorio para la Elaboración de Productos.	222
Técnicas Aplicadas en la Elaboración de Productos.....	222
Conservación de Alimentos por Deshidratación.	223
Conservación de Alimentos por Concentración de Azúcar.	224
Conservación de Alimentos por Tratamiento Térmico.....	226
Método de Conservación por Congelación	227
Introducción a la Calidad del Producto.	228
Control de Calidad en la Elaboración de Productos.....	229
Tipos de Análisis Utilizados en el Control de Calidad de los Alimentos.	230
Actividad 3: Práctica 2 “Tecnología de Frutas Empleando los Métodos de Conservación de Alimentos.	236
Prácticas sugeridas:	243
Elaboración de Cremas Caseras Hidratantes para la Cara y Cuerpo	243
Atividad 3: Cartel del Proceso de Elaboración de un Producto con Materia Primar de la Región. Situación Didáctica 2 “Transformando mi Materia Prima Para Crear Mi Futuro”.	249
Bibliografía formato APA	255
Anexos	258

Mensaje de bienvenida del Director General



GUÍA DE ESTUDIANTES

Estimada comunidad estudiantil del Colegio de Bachilleres de Tabasco: quiero hacer énfasis en nuestra Institución, la cual tiene 5 décadas forjando el aprendizaje de cada uno de los jóvenes, hoy muchos de los que han pasado por nuestras aulas de clases son profesionistas exitosos.

Dentro del marco del 50 aniversario COBATAB, me permito como Director General enviarles un cordial saludo y dirigirme a ustedes a través de esta guía de estudio diseñada para acompañarlos como una herramienta en su formación académica y personal.

En esta etapa de su vida, el aprendizaje autónomo es clave para descubrir sus talentos, fortalecer sus habilidades y construir un futuro con propósito. Cada actividad, cada lectura y cada reto que encuentren en esta guía de estudio está pensado para impulsar su Desarrollo integral.

Les invito a asumir con responsabilidad su proceso de aprendizaje, a colaborar con sus compañeros, docentes y a mantener siempre una actitud de respeto y apertura. En el Colegio de Bachilleres de Tabasco promovemos la equidad y creemos firmemente en el potencial de cada uno de ustedes.

Esta guía de estudio busca ser clara y accesible, con objetivos definidos y contenidos relevantes para su contexto. Les animo a aprovecharla al máximo, a preguntar, reflexionar y aplicar lo aprendido en su vida diaria.

Confío en su capacidad para superar desafíos, alcanzar metas y contribuir positivamente a su comunidad. Cuentan con el apoyo de sus docentes y de todos los que integramos esta institución.

Con entusiasmo y compromiso, sigamos construyendo juntos una educación de calidad, que genera cambio.

Con aprecio y confianza,

Fernando Yrys Hernández
Director General
Colegio de Bachilleres de Tabasco



Presentación

La Dirección General del Bachillerato (DGB) presenta las Competencias de las diversas Unidades de Aprendizaje Curricular del Competente de Formación Laboral, para el Plan de estudios propio de esta Dirección General. Estas tienen su sustento, teórica y conceptualmente, en el modelo educativo del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) ¹, y dan cumplimiento a las atribuciones conferidas a esta Dirección por el Reglamento Interior de la Secretaría de Educación Pública (SEP), en el cual se establece, en el Artículo 19 Fracciones I y II la importancia de “proponer las normas pedagógicas, contenidos, planes y programas de estudio, métodos, materiales didácticos e instrumentos para la evaluación del aprendizaje del bachillerato general, en sus diferentes modalidades y enfoques, y difundir los vigentes”; además de “impulsar las reformas curriculares de los estudios de bachillerato que resulten necesarias para responder a los requerimientos de la sociedad del conocimiento y del desarrollo sustentable”. (RISEP, 2020) En este sentido, los planteamientos del MCCEMS buscan una formación integral en el estudiantado mediante el desarrollo de la capacidad creadora, productiva, libre y digna del ser humano, con amor al país, a su cultura e historia. Por ello, el Bachillerato General plantea las diversas Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC) y Formaciones Laborales Básicas para que con sus estudiantes egresados y egresadas contribuya al logro de su objetivo específico, el cual radica en la “conformación de una ciudadanía reflexiva, con capacidad de formular y asumir responsabilidades de manera comunitaria, interactuar en contextos plurales y propositivos, trazarse metas y aprender de manera continua y colaborativa”. En este contexto, se presenta la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico, específica del Bachillerato General, con objetivos delimitados acorde a las características del subsistema y de la población a la cual se dirige. El documento se encuentra conformado por apartados mediante los cuales se describe la justificación y los elementos claves para su implementación en el aula.

¹ https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Documento_Base_rediseño_MCCEMS_Seg_Ed_final.pdf



Programa de Estudios de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

Programa de Estudios de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico		
Semestre	Tercero, Cuarto, Quinto y Sexto	
Créditos	56 totales / 14 por semestre	
Componente	De formación laboral	
Nivel de formación laboral	Básica	
Tiempo asignado	Mediación docente	Estudio independiente
	448 h. totales 112 h. por semestre	112 h. totales 28 h. por semestre
Sector productivo	Químico ²	

Fundamentación

La Dirección General del Bachillerato (DGB), acorde a la Nueva Escuela Mexicana (NEM) y al Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), y en su responsabilidad de enfrentar tanto los nuevos retos como los objetivos que de estos se desprenden, actualiza el presente Programa de estudios, el cual responde a una visión de educación integral, pertinente, de calidad y excelencia.

Dicho programa forma parte del Componente de Formación Laboral Básico del Bachillerato General, el cual busca ser un espacio vinculado con el sector productivo, permitiendo al estudiantado no solo cumplir con su trayecto educativo, sino construir su proyecto de vida, con mayores posibilidades de inserción en el mercado de trabajo.

Esto atendiendo al mandato constitucional que en materia educativa, con base en la Reforma Constitucional a los artículos 3°, 31° y 73° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la emisión de la Legislación Secundaria, publicadas el 30 de septiembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, determinan la reorientación del Sistema Educativo Nacional para “garantizar el derecho a la

² Acorde al RENEC – Registro Nacional de Estándares de Competencia por Sector Productivo.



educación con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva, para incidir en la cultura educativa mediante la corresponsabilidad y el impulso de transformaciones sociales dentro de la escuela y en la comunidad”.

Bajo este contexto, es que el Componente de Formación Laboral Básico, adquiere mayor relevancia, pues tendrá como ejes rectores:

- **Enfoque en competencias**, que busca desarrollar las capacidades y habilidades necesarias para el desempeño laboral.
- **Enfoque humanista**, que valora y respeta la diversidad y la dignidad del estudiantado, su potencial creativo, su participación, su bienestar integral y su compromiso social.

Estos enfoques se orientan a promover una educación inclusiva, equitativa y de calidad, que favorezca el aprendizaje permanente y el máximo logro de los aprendizajes. Así pues, el Componente de Formación Laboral Básico, busca desarrollar en el estudiantado competencias laborales básicas, que le permitan aplicar en forma integrada los conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores con responsabilidad y autonomía para desenvolverse en contextos específicos del desarrollo personal, académico, social y profesional en situaciones de la vida común, de estudio o trabajo a lo largo de la vida.³

Para lograr dicho propósito, lo que a continuación se presenta es una serie de competencias laborales básicas las cuales permitirán al personal docente el abordaje de aprendizajes con la amplitud y profundidad acorde a los diversos contextos.

Es decir, a partir de estas competencias, se diseñarán estrategias de enseñanza aprendizaje que permita a las y los estudiantes ser capaces de conducir su vida hacia su futuro con bienestar y satisfacción, con sentido de pertenencia social, conscientes de los problemas sociales, económicos y políticos que aquejan al país, pero también de su entorno inmediato, dispuestos a participar de manera responsable y decidida en los procesos de democracia participativa y a comprometerse en las soluciones de las problemáticas que los aquejan y que tengan la capacidad de aprender a aprender en el trayecto de su vida.⁴

³ Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.

⁴ Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.

“Educación que genera cambio”

Para lo cual, es de primordial importancia visualizar que debe existir una articulación contextualizada del Componente Laboral Básico, con el Currículum Fundamental y el Ampliado, para garantizar así la transferencia de los conocimientos, experiencias, habilidades, capacidades, actitudes y valores.

Es decir, esta articulación permitirá:

- La transversalidad del conocimiento adquirido en el Currículum Fundamental con las competencias laborales básicas requeridas en el mercado laboral.
- Fomentar el aprendizaje en contextos diversos, utilizando métodos y estrategias de aprendizaje.
- Centrar las necesidades del mercado laboral.
- Fomentar la interacción entre la vida educativa y la comunidad, a fin de propiciar la adquisición de conocimientos y competencias, de acuerdo con el desarrollo biopsicosociocultural del estudiantado.
- Aprovechar, mediante el Programa Aula, Escuela, Comunidad (PAEC), todas las oportunidades para poner en práctica lo que se ha aprendido; su aplicación no se limitará solo a los recursos sociocognitivos y a las áreas de conocimiento, sino que abarcará los aspectos funcionales (competencias laborales) y recursos socioemocionales.
- Mejorar la relación entre la escuela y los sectores productivos.⁵

⁵ Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.



Justificación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

La Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico se ubica dentro del Área de Conocimiento de las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, las cuales en el MCCEMS tienen como propósito, plantear el aprendizaje de las y los estudiantes hacia una visión coherente con las necesidades actuales, tanto científicas como tecnológicas, desde una perspectiva multi e interdisciplinaria.⁶ Con base en ello, a lo largo del Componente de Formación Laboral Básico, se brindará una formación de carácter genérico y transversal que le permita al estudiantado incorporarse al sector productivo con actividades relativamente sencillas, de autonomía y responsabilidad mínima. De manera específica, la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico tiene como eje, acercar al estudiantado al desarrollo científico-tecnológico en el sector industrial podrá desarrollar competencias genéricas relacionadas principalmente con la participación en los procesos de comunicación en distintos contextos, la integración efectiva a los equipos de trabajo y la intervención reflexiva, empezando por su comunidad, siempre en apego al cuidado del medio ambiente. Esta Formación Laboral Básica tiene como propósito, que el estudiantado desarrolle habilidades de análisis, clasificación, manejo, manipulación de materiales, reactivos y equipo de laboratorio que le permitan responder como auxiliares a las necesidades en los diferentes laboratorios químicos presentes en su entorno, siempre con un alto sentido de honestidad, trabajo metódico, responsabilidad, seguridad, orden y limpieza. De esta manera, las personas egresadas de esta Formación Laboral Básica se pueden integrar a la vida laboral como auxiliares en un laboratorio químico o asistentes en un laboratorio industrial; además, podrán continuar con sus estudios a nivel superior haciendo uso de habilidades relacionadas con la clasificación de materiales y reactivos, preparación de soluciones y manipulación de equipos que permitan el desarrollo correcto de las actividades correspondiente.



Ubicación de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

Primer semestre	Segundo semestre	Tercer semestre	Cuarto semestre	Quinto semestre	Sexto semestre
Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular	Unidad de aprendizaje curricular
La materia y sus interacciones	Conservación de la energía y sus interacciones con la materia	Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica	Reacciones químicas: conservación de la materia en la formación de nuevas sustancias	La energía en los procesos de la vida diaria	Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica
Ciencias Sociales I	Ciencias sociales II		Conciencia histórica I. Perspectivas del México antiguo. Los contextos globales	Conciencia histórica II. México durante el expansionismo capitalista	Conciencia histórica III. La realidad actual en perspectiva histórica
Cultura digital I	Cultura digital II		* Taller de cultura digital		* Temas selectos de matemáticas II
Pensamiento matemático I	Pensamiento matemático II		* Temas selectos de matemáticas I		
Lengua y comunicación I	Lengua y comunicación II		* Pensamiento literario		
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
Humanidades I	Humanidades II	Humanidades III	* Espacio y sociedad	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
* Laboratorio de investigación	* Taller de ciencias I	* Taller de ciencias II	Ciencias sociales III	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
* Orientación Educativa: Escolar	* Orientación Educativa: Personal y ocupacional	* Orientación Educativa: Psicosocial	* Orientación Educativa: Vocacional y Profesional	** (UAC optativas)	** (UAC optativas)
* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales I	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales II	* Taller de Cultura y Recreación I	* Taller de Cultura y Recreación II	* Taller de Cultura y Recreación III	* Orientación Educativa: Proyecto de Vida y Profesional
- Currículum ampliado	- Currículum ampliado	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales III	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales IV	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales V	* Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales VI
		Conocimiento y Legislación de un Laboratorio	Análisis Cualitativo y Cuantitativo	La Estadística y su Aplicación en el Laboratorio	Introducción a la Biotecnología
		Componentes Básicos de un Laboratorio	Técnicas y Tecnologías de un Laboratorio Químico	Microbiología General	Operaciones Unitarias y Biotecnológicas en la Industria
		- Currículum ampliado	- Currículum ampliado	- Currículum ampliado	- Currículum ampliado

COMPONENTE DE FORMACIÓN FUNDAMENTAL
COMPONENTE DE FORMACIÓN FUNDAMENTAL EXTENDIDO OBLIGATORIO
COMPONENTE DE FORMACIÓN FUNDAMENTAL EXTENDIDO
COMPONENTE DE FORMACIÓN LABORAL BÁSICO
COMPONENTE DE FORMACIÓN AMPLIADA

HD: Horas con docente
HI: Horas de estudio independiente
HT: Horas totales
C: Créditos

TOTAL DE HORAS CON DOCENTE SEMANA MES: 187
TOTAL DE HORAS SEMANA MES: 233.75
TOTAL DE HORAS: 3740
TOTAL DE CRÉDITOS: 374

Mapa de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico

Módulo I: Fundamentos Básicos de un Laboratorio

Submódulo 1	Conocimiento y Legislación de un Laboratorio
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Componentes Básicos de un Laboratorio
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Módulo II: Química Analítica

Submódulo 1	Análisis Cualitativo y Cuantitativo
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Técnicas y Tecnologías de un Laboratorio Químico
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Módulo III: Introducción a la Estadística y Microbiología.

Submódulo 1	La estadística y su Aplicación en el Laboratorio
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Microbiología General
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos

Módulo IV: Procesos Químicos y Biotecnológicos Aplicados en la Industria

Submódulo 1	Introducción a la Biotecnología
	48 horas de mediación docente 12 horas de estudio independiente 6 créditos
Submódulo 2	Operaciones Unitarias y Biotecnológicas en la Industria.
	64 horas de mediación docente 16 horas de estudio independiente 8 créditos



Competencias Laborales Básicas

Hacen referencia a la capacidad para aplicar conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores en el desarrollo personal, académico, social y profesional en situaciones de la vida común, de estudio o trabajo para que el estudiantado desarrolle la formación fundamental o laboral básica, que les permite desempeñar funciones laborales de nivel dos de competencia, aplicando soluciones a problemas simples en contextos conocidos y específicos.

Tienen validez oficial dentro del Sistema Educativo Nacional (SEN), lo cual se expresa con la emisión del documento que acredita su formación.

Estas competencias se caracterizan por:

- **Pertinencia:** Atiende a las necesidades del sector productivo y son valoradas.
- **Relevancia:** Favorece la empleabilidad y emprendimientos productivos, sin disparidades de género, étnicas o exclusión de grupos vulnerables.
- **Coherencia:** Acorde al tipo educativo de media superior.
- **Suficiencia:** Abarca un proceso completo e independiente a las demás funciones que desempeña quien egresa de la formación laboral básica, técnica o tecnológica en el sector productivo.
- **Autonomía:** Faculta para el análisis y toma de decisiones.
- **Responsabilidad:** Capacidad para asumir compromisos orientados al logro de objetivos y metas laborales.
- **Variedad:** Abarca la ejecución de actividades rutinarias – no rutinarias, predecibles – impredecibles – contextos diversos.
- **Complejidad:** Moviliza recursos cognitivos, procedimentales y actitudinales en diferentes niveles para la ejecución de actividades y funciones.

De igual forma es importante señalar, que, para el caso de la Formación Laboral Básica, como se señaló anteriormente, se logrará en el estudiantado el nivel de competencia dos, el cual se caracteriza por:

- Realización de actividades programadas.
- Aplicación de habilidades cognitivas y de comunicación para recibir, transmitir y recordar información.
- Utiliza técnicas, materiales, herramientas y equipamiento que no requieren un nivel de especialización para realizar actividades en contextos conocidos, además del uso de tecnologías de la información y comunicación básicas, actuando con ética, con un enfoque de sostenibilidad y responsabilidad sobre su entorno.⁶

⁶. Subsecretaría de Educación Media Superior. (2023b). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.



Para el caso de la Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico, se considerará el siguiente perfil de egreso del Componente de Formación Laboral Básica:

1. Identifica los elementos básicos del funcionamiento de un laboratorio de ciencias experimentales, con una perspectiva ética y responsable.
2. Clasifica material, reactivos y equipos básicos en los distintos tipos de laboratorio, siguiendo los lineamientos y normas vigentes para colaborar en la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos de manera responsable y ética.
3. Participa en el análisis de problemas aplicando los conocimientos del análisis químico cualitativo-cuantitativo de manera metódica y organizada, para solucionar situaciones reales.
4. Construye un plan de trabajo metódico y supervisado, para la elaboración de productos de uso cotidiano, usando técnicas y tecnologías de laboratorio y cumpliendo los estándares de calidad de manera responsable.
5. Elabora conclusiones a partir del análisis de datos estadísticos y experimentales para identificar posibles soluciones a problemas de su contexto, con apoyo y perceptiva reflexiva y crítica.
6. Identifica posibles soluciones a problemáticas de su entorno asociadas con microorganismos, utilizando las técnicas microbiológicas que le permitan prevenir daños al ecosistema.
7. Comprende el origen de los procesos industriales, analizando diferentes posturas sobre el uso de la biotecnología, su importancia, implicaciones y riesgos en la elaboración de productos mediante el desarrollo de actividades experimentales de manera crítica y reflexiva.
8. Colabora en la solución de problemas que se presentan en su entorno, a través de los conocimientos de procesos industriales, desde una perspectiva ética, responsable y a favor del medio ambiente.

Así mismo, dada la importancia de estas actividades en el mercado laboral, es fundamental que desarrollen las competencias necesarias para operar instrumentos y equipos utilizados en los análisis físico-químicos y microbiológicos, con la habilidad y destreza, todo ello bajo los criterios y normas de seguridad e higiene que podrán servir de guía para el desarrollo de los módulos, como las siguientes:

- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.



Proceso de evaluación bajo el enfoque en competencias

La evaluación por competencias es un proceso que permitirá mediante la obtención de evidencias conocer el dominio de conocimientos, habilidades y actitudes socioafectivas desarrolladas por el estudiantado.

Dicho proceso deberá ser formativo e integral, es decir, permitirá visualizar no solo el saber, saber hacer y saber ser, sino también el bagaje histórico y cultural lo cual permitirá al estudiantado la comprensión de la realidad social y laboral de los sectores y de la comunidad para a partir de ello lograr su intervención y aporte.

Para ello lo que a continuación se presentan son los principios que orientarán el proceso de evaluación:

1. **Validez:** debe existir correlación entre los resultados de la evaluación y los resultados esperados en situaciones laborales reales.
2. **Confiabilidad:** producir resultados consistentes al evaluar en momentos diferentes y en diversos contextos.
3. **Accesibilidad:** facilitar el acceso a cualquier persona que pueda ser capaz de demostrar el desarrollo de la competencia.
4. **Comunicación:** dar a conocer previamente las condiciones en que se va a evaluar, y posteriormente, los resultados mediante la retroalimentación.
5. **Equidad:** evitar cualquier práctica discriminatoria, es decir, el estudiantado será evaluado bajo los mismos criterios e indicadores.
6. **Flexibilidad:** adaptarse a diferentes modalidades y opciones de formación, así como a las características y necesidades del estudiantado. ⁷

Así pues para poder llevar a cabo lo aquí planteado, se propone la utilización de una amplia gama de instrumentos que permitan visualizar tanto el proceso como el resultado final del aprendizaje del estudiantado, entre los que se encuentran: rúbricas, pruebas de ejecución, portafolios de evidencias, diario de campo o bitácora, organizadores gráficos, ensayos, resolución de ejercicios y problemas, exámenes o pruebas tipo saber, exposición, método de casos, proyectos y debates o discusiones dirigidas, entre otros.

⁷ Subsecretaría de Educación *Media Superior*. (2023). El currículum laboral en la educación media superior. SEP.



De igual forma, es necesario que la evaluación contemple:

- Autoevaluación: cuando el estudiantado valora su desarrollo y la forma en que aprendió.
- Coevaluación: a través de la retroalimentación entre pares, fomentando la cooperación, la colaboración, la empatía y la crítica constructiva.
- Heteroevaluación: emitida por el personal docente en función de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores ponderados en los instrumentos de evaluación.

Finalmente, respecto a los pasos para evaluar las competencias laborales básicas, se presenta a continuación una propuesta elaborada por la Subsecretaría de Educación Media Superior (2023b), la cual ilustra la ruta a seguir y constituye una referencia para el personal docente.

Pasos para evaluar competencias laborales



Fuente: elaboración propia.



Rol del estudiantado

El rol del estudiantado en el proceso educativo no se limita simplemente a recibir información y repetirla, sino que debe ser un agente activo en la construcción de su propio conocimiento y de su identidad. En este sentido, no sólo se trata de aprender a leer y escribir; implica aprender a narrar y comprender su propia vida, tanto como autor o autora de su historia personal, como testigo de su contexto social y cultural. Este proceso es fundamental para que el estudiantado se convierta en un sujeto consciente y crítico de su realidad.

La educación es un motor de transformación social, pero también puede perpetuar las desigualdades existentes al tratar a todos y todas por igual sin considerar la diversidad inherente al estudiantado. La educación debe empoderarles, dándoles las condiciones necesarias para reconocer y cuestionar las desigualdades que les rodean.

Si las y los estudiantes son insertados en una educación que no considera su clase, sexo, género, etnia, lengua, cultura, capacidad, condición migratoria, religión o cualquier otro aspecto de su identidad, es muy probable que se apropien de la idea de que “la escuela no es para ellos y ellas”, ya que se enfrentarían constantemente a comentarios o actitudes que les califican de incapaces, ignorantes, indolentes o inútiles terminando por creerlo y asumirlo como verdad. Esta autodesvalorización es una barrera significativa para su desarrollo ya que puede llevar a creer que el conocimiento y la sabiduría pertenecen únicamente a las y los “profesionales” y no reconocen el valor de su propio conocimiento y experiencia.

El rol de las y los estudiantes, entonces, debe ser el de un sujeto activo que desafía y transforma estas narrativas opresivas que fomentan las desigualdades. Debe aprender a valorar su propia voz y experiencia, y a reconocer su capacidad para conocer y transformar su realidad. La educación debe ser un proceso liberador que les permita verse a sí mismos o mismas como agentes de transformación social, capaces de escribir su propia historia y de participar activamente en la construcción de una sociedad más justa y humana.



Simbología

Icono	Descripción
	Lectura: Indica que se realizará la lectura que contiene información de los conocimientos básicos del Programa de Estudio.
	Material audio visual: Representa recursos adicionales al contenido de los conocimientos básicos del Programa de Estudio a través de un video mostrado por el docente, indicado por QR.
	Actividad: Es momento de realizar una actividad teórica – escrita que contribuye a evidenciar el propósito del aprendizaje esperado de los conocimientos básicos del Programa de Estudio.
	Práctica: Hagamos la práctica guiada, que contribuye a la aplicación de los saberes obtenidos con relación al conocimiento básico del Programa de Estudio, se acompaña con el instrumento de evaluación correspondiente.
	Docente explica: Se sugiere que esta sección el docente profundice los conocimientos para adecuarlos a su contexto.
	Actividad SIGA: Indica el producto que se contempla para la plataforma SIGA.
	Evaluación Diagnóstica: Presenta el momento para llevar a cabo la evaluación diagnóstica del submódulo.
	Instrumento de evaluación: Documento en el que tanto el estudiante como el docente observan los criterios con los que se evaluará el producto a realizar.

Icono	Descripción
	Encuadre: Presenta cada aspecto y el porcentaje de calificación con el que se evaluará el submódulo.
	Dosificación: Muestra las fechas en el que los conocimientos básicos del Programa de Estudio se van a desarrollar.
	PAEC: Proyecto escolar comunitario
	CEI: Cuadernillo de estudio independiente
	Práctica de Laboratorio: Realizar las prácticas de laboratorios siguiendo las medidas de seguridad e indicaciones del docente para evitar accidentes.



Temario

SUBMÓDULO I. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO

- La Química Descriptiva y su campo de estudio:
Nomenclatura de los compuestos en el sistema IUPAC.
Sustancias químicas en su entorno.
- Análisis Teórico- Práctico de las Reacciones Químicas:
Tipos de reacciones químicas.
Balanceo de ecuaciones químicas.
Relaciones estequiométricas.
- Análisis Químico:
Cualitativo y cuantitativo.
Método gravimétrico.
Método volumétrico.



Submódulo 1: Análisis Cualitativo y Cuantitativo.



Figura. 1 equipos utilizados en Química Analítica. Fuente: Amaro Hernández G;2012.



Propósito del Submódulo I

Elabora productos de uso común de manera supervisada, utilizando los conocimientos de la química analítica bajo las normas establecidas y criterios de calidad.

Sugerencias de Evidencias de Evaluación

- Expone de manera clara las características de algunos tipos de compuestos inorgánicos presentes en su entorno.
- Deduce de forma crítica y reflexiva los métodos de balanceo de las ecuaciones químicas.
- Utiliza los cálculos estequiométricos para brindar soluciones a problemas de su entorno.
- Analiza muestras de su entorno en el laboratorio a partir de métodos y técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo.

Competencia Laboral Básica

Participa en el análisis de problemas aplicando los conocimientos del análisis químico cualitativo-cuantitativo de manera metódica y organizada, para solucionar situaciones reales.



Dosificación Programática del Submódulo I

Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico

Módulo II: Química Analítica

Submódulo I: Análisis Cualitativo y Cuantitativo **Clave:** C4CY

Semestre: 4to.

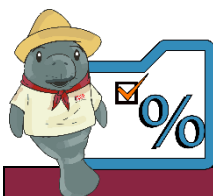
Turno: Matutino/Vespertino **Periodo:** 2025 – 2026B



Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
SUBMÓDULO I. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO	Apertura	350 min	El docente da a conocer el Encuadre. Normas de Trabajo. Pacto Educativo. Integración de equipos. Evaluación Diagnóstica. Presentación de la Situación Didáctica del Submódulo I “Detectives de la Materia” Gestión del Conocimiento: La Química Descriptiva y su Campo de Estudio: ❖ Nomenclatura de los compuestos en el sistema IUPAC. ❖ Sustancias químicas en su entorno.	1	03 – 06 de Febrero de 2026	Inicio del semestre 03 de febrero
		350 min	Análisis teórico- práctico de las reacciones químicas: ❖ Tipos reacciones químicas.	2	09-13 de Febrero del 2026	

Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
	Desarrollo		❖ Balanceo de ecuaciones químicas.			
		350 min	❖ Balanceo de ecuaciones químicas.	3	16 - 20 de Febrero del 2026	
		350 min	❖ Balanceo de ecuaciones químicas. ❖ Relaciones estequiométricas.	4	23-27 de Febrero del 2026	27 suspensión oficial de labores
	Desarrollo	350 min	Análisis teórico- práctico de las reacciones químicas: ❖ Relaciones estequiométricas.	5	02 -06 de Marzo del 2026	Campaña “Te extrañamos en el salón”
		350 min	❖ Relaciones estequiométricas. Análisis químico: ❖ Cualitativo y cuantitativo. ❖ Método gravimétrico. ❖ Método volumétrico.	6	09 – 13 de Marzo del 2026	Campaña “Te extrañamos en el salón”
	Cierre	350 min	Entrega y Presentación de la Situación Didáctica I “Detectives de la Materia” Entrega y presentación del Artículo Científico.	7	16- 20 de Marzo del 2026	

Encuadre Submódulo I Análisis Cualitativo y Cuantitativo



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Situación didáctica 1		
“Detectives de la Materia”		
Actividades		Puntaje
Actividad 1.	Tabla comparativa. Propiedades de las muestras.	5%
Actividad 2.	Cuadro sinóptico: Las sustancias químicas en su entorno.	5%
Actividad 3.	Organizador grafico No. 3.1 Sopa de letras: Tipos de reacciones químicas. Organizador gráfico No. 3.2 Ejercicios sobre balanceo de ecuaciones químicas. Organizador gráfico No. 3.3 Ejercicios de Estequiometría.	15%
Actividad 4.	Periódico Mural. Análisis gravimétrico y volumétrico.	10%
Actividad 5.	Tareas extraclase.	5%
Actividad 6.	Artículo científico SIGA.	20%
Prácticas		
Práctica 1.	Síntesis del ácido acetilsalicílico.	10%
Práctica 2.	Uso del Análisis Químico para la determinación de parámetros y/o componentes de una muestra.	10%
Examen		20%
Total		100%





Situación Didáctica I. Detectives de la Materia

Propósito de la Situación Didáctica

Elaborar un artículo científico en equipo de 5 estudiantes en el cual se plasmen los resultados de los análisis cualitativos y cuantitativos de una muestra de su entorno. El artículo científico debe cumplir con los requisitos de contenido y deberá ser entregado en tiempo y forma en formato digital para su evaluación y difusión en las redes sociales.

Contexto de la Situación Didáctica

El primer día de clases, la profesora Green les dice a los estudiantes de la capacitación de laboratorista químico - “jóvenes, en este curso abordaremos una rama de la química que para mí es una de las más importantes, ya que gracias a ella conocemos con exactitud cómo está constituida la materia, es decir ¡descubriremos cualitativa y cuantitativamente a la materia! – Green que era una profesora apasionada de la química no se percató de que sus estudiantes no estaban entendiendo de lo que les hablaba, hasta que John, pensó en voz alta y dijo ¿Cuan-tita-que? Green se percata de la confusión de sus estudiantes y decide entonces retomar la clase con el siguiente cuestionamiento: Jóvenes díganme un producto, el que más consumen en su vida diaria, a lo que Rosa contestó – las galletas profa- Green le preguntó entonces a Rosa –¿Sabes lo que tú estás ingresando a tu cuerpo cuando comes una galleta? - Rosa contestó –si maestra, chocolate, crema, harina, etc.- Green pregunta nuevamente –Pero hablando químicamente ¿Qué es el chocolate?, ¿Qué es la crema?, ¿Qué es la harina? y... ¿Estás segura de que sólo eso es lo que estás consumiendo? Rosa se quedó pensativa y después de un minuto contestó, -maestra creo que eso nadie lo sabe...-

Green entonces da la siguiente definición:

“La Química Analítica es una de las ramas más importantes de la Química moderna, comprende la separación, identificación y determinación de las cantidades relativas de los componentes que forman una muestra de materia. La química analítica permite determinar en la medicina las concentraciones en sangre de dióxido de carbono y oxígeno fundamentales para el



diagnóstico y tratamiento de enfermedades; en la agricultura permite el análisis del suelo, para conocer sus deficiencias y establecer programas de fertilización adecuados, etc. Dicho en otras palabras, jóvenes, la química analítica, nos permite conocer como está constituida cualquier materia y la cantidad exacta que tiene de dichos componentes y esto lo hace mediante la aplicación de análisis cualitativos, cuantitativos, volumétricos y gravimétricos que en este curso conocerás y aprenderás a desarrollar. Una vez, que la profesora Green introduce a los estudiantes en el tema de análisis químico, solicita a los estudiantes de la capacitación, que realicen una serie de pruebas fisicoquímicas a una muestra seleccionada de su entorno, y determinen el impacto de los resultados obtenidos.

Conflicto Cognitivo

- ¿Cuál es la importancia de los análisis químicos?
- ¿Qué tipos de muestras son objeto de un análisis químico?
- ¿Qué tan pequeñas son las cantidades de las muestras a analizar?
- ¿Cuál es el límite de detección de un análisis químico?
- ¿Cuáles son los parámetros para analizar en una muestra?
- ¿Cómo determinas la presencia o cantidad de los elementos de una muestra?
- ¿Cuáles son las unidades en las que se expresan los resultados de un análisis?





“Educación que genera cambio”

Evaluación Diagnóstica Submódulo I

Alumno (a): _____ Grupo: _____

Instrucciones: Lee los siguientes cuestionamientos y subraya la respuesta correcta.

- Es el estudio de la Química Descriptiva.
 - El entorno.
 - Los animales y las plantas.
 - Los compuestos orgánicos e inorgánicos.
 - Los astros y las fuerzas de atracción.
- Es el organismo internacional encargado de elaborar las normas y recomendaciones relativas a la nomenclatura en Química.
 - La ONU.
 - La IUPAC.
 - La UNESCO.
 - El TMEC.
- Su objetivo es proporcionar una metodología para asignar nombres y fórmulas a las sustancias químicas de manera que puedan identificarse sin ambigüedad.
 - El método científico.
 - La tabla periódica.
 - La estequiometría.
 - La nomenclatura química.
- Son compuestos ternarios y se forman cuando reacciona un óxido no metálico con agua.
 - Oxiácidos.
 - Hidruros.
 - Hidróxidos.
 - Hidrácidos.
- Son compuestos ternarios formados por la unión de un ión metálico (M^+) y el ión (OH^-), cuando se disuelven en agua forman disoluciones llamadas bases o álcalis.
 - Oxiácidos.
 - Hidruros.
 - Hidróxidos.
 - Hidrácidos.
- Representa el Anión Fosfato:
 - MnO_4^{-1}
 - Cl_3^{-1}
 - PO_4^{-3}
 - AsO_3^{-3}



7. Es un ejemplo de una reacción de síntesis.

- a) $2\text{HgO}_{(s)} \rightarrow 2\text{Hg}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$
- b) $2\text{BaO}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Ba}(\text{OH})_{2(ac)}$
- c) $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
- d) $\text{Na}_2\text{S} + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgS}$

8. Es un ejemplo de una reacción de sustitución doble.

- a) $2\text{HgO}_{(s)} \rightarrow 2\text{Hg}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$
- b) $2\text{BaO}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Ba}(\text{OH})_{2(ac)}$
- c) $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
- d) $\text{Na}_2\text{S} + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgS}$

9. Es la determinación cuantitativa de los reactivos y los productos involucrados en una reacción química.

- a) La estequiometría.
- b) Los números de oxidación.
- c) La nomenclatura química.
- d) El balanceo de ecuaciones.

10. Equipo de laboratorio con forma de tubo de vidrio fabricado con precisión el cual tiene una graduación que permite medir el volumen de líquido vertido a través de una llave (válvula) en su extremo inferior.

- a) Probeta.
- b) Piceta.
- c) Pipeta.
- d) Bureta.

11. Técnica analítica que se utiliza para medir la masa o un cambio de masa.

- a) Análisis volumétrico.
- b) Análisis estequiométrico.
- c) Análisis gravimétrico.
- d) Análisis espectrofotométrico.

12. Técnica analítica que se basa en la medida del volumen de reactivo necesario para que reaccione con el analito.

- a) Análisis volumétrico.
- b) Análisis estequiométrico.
- c) Análisis gravimétrico.
- d) Análisis espectrofotométrico.



Lectura 1. “La Química Descriptiva y su campo de estudio”



Instrucciones: Leer la lectura individualmente e identificar las ideas principales. Al finalizar, resolver los ejercicios sobre nomenclatura y elaborar la Actividad 1. Tabla comparativa: Propiedades de las muestras.

La Química es la ciencia que estudia la materia, su composición, su estructura, sus propiedades, los cambios que experimenta y sus interacciones con la energía. La Química se considera como una ciencia central, ya que sus conocimientos forman la base de una gran variedad de disciplinas como la Biología, la Física, la Geología, la Ecología, las Ciencias de la Salud, la Metalurgia entre otras. La Química está presente en nuestra vida diaria y en nuestras funciones vitales; gracias a los descubrimientos se han realizado numerosos avances tecnológicos como lo son los automóviles, la electricidad, las computadoras, los celulares, las tablets e incluso los medicamentos como la vacuna contra el coronavirus SARS-CoV-2 de la pandemia de 2019; estos logros y comodidades de la era moderna que mejoran y facilitan nuestro día a día fueron desarrollados gracias a la Química. Aunque la Química es una ciencia antigua, sus fundamentos persisten hasta nuestros días y se remontan al siglo XIX, cuando los avances tecnológicos permitieron a los científicos separar las sustancias en sus componentes elementales y, por lo tanto, permitieron explicar muchas de las propiedades físicas y químicas de la materia. Es indudable que la Química mantendrá hoy y siempre una función fundamental en todas las áreas de la ciencia y la tecnología. La Química descriptiva se encarga de estudiar los compuestos orgánicos e inorgánicos. Los compuestos orgánicos contienen carbono, comúnmente combinado con elementos como Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno y Azufre. El resto de los compuestos se clasifican como compuestos inorgánicos. Por conveniencia, algunos compuestos que contienen Carbono, como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), disulfuro de carbono (CS₂), compuestos que contienen el grupo cianuro (CN₂), así como los grupos carbonato (CO₃²⁻) y bicarbonato (HCO₃⁻) se consideran compuestos inorgánicos (Chang R., 2010). Para organizar y simplificar el estudio de la nomenclatura, los compuestos inorgánicos se dividen en cuatro categorías: compuestos iónicos, compuestos moleculares, ácidos, bases e hidratos.



Nomenclatura IUPAC de compuestos inorgánicos

La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) es el organismo internacional encargado de elaborar las normas y recomendaciones relativas a la nomenclatura en Química. En el caso concreto de la nomenclatura en Química Inorgánica, estas recomendaciones están recogidas en Nomenclatura de Química Inorgánica. Recomendaciones IUPAC 2005 (Libro Rojo 2007).

Objetivos de la nomenclatura química

El fin principal de la nomenclatura química es proporcionar una metodología para asignar nombres y fórmulas a las sustancias químicas, de manera que puedan identificarse sin ambigüedad. Aunque no debemos ser muy estrictos en cuanto a exigir un nombre único para cada sustancia, el número de nombres aceptables para cada compuesto debe minimizarse (De Jesús E., 2019).

Simbología dentro de la Nomenclatura química.



Donde:

- X** Representa las funciones químicas inorgánicas como O^{-2} (óxidos), $(OH)^{-1}$ (hidróxidos), Cl^{-1} (cloruros), etc.
- Y** Representa el subíndice dentro de la fórmula (puede tomar valores como 1 (que no se escribe), 2, 3, 4... etc.
- n, +n** Representa la valencia de las funciones químicas inorgánicas.

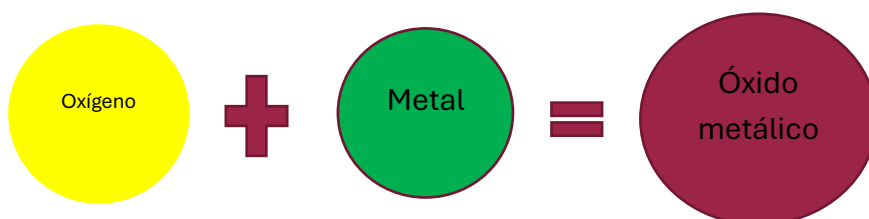
Esta simbología también es válida para los elementos que reaccionan con las funciones químicas inorgánicas.



Funciones químicas inorgánicas

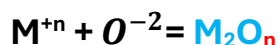
Óxidos Metálicos

Estos compuestos también son llamados “óxidos básicos” se forman al combinarse un metal y oxígeno (ver esquema 1), aquí encontramos ejemplos como el óxido de calcio o cal viva (CaO) que es utilizado en la industria de la construcción. Manual de Química I, (2020)



Esquema 1. Forma de los óxidos metálicos

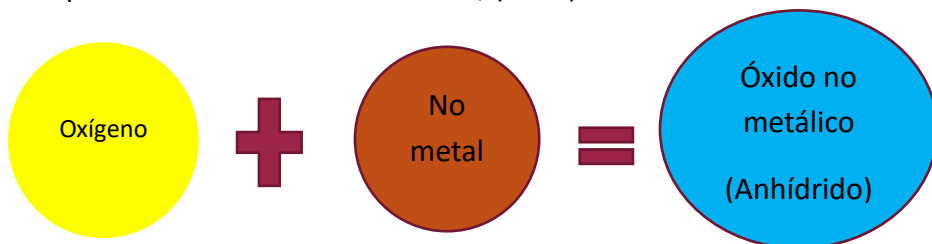
Fórmula general de los óxidos metálicos (básicos).



Donde **M** es cualquier metal que reacciona con el oxígeno.

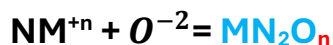
Óxidos No Metálicos

Los óxidos no metálicos también llamados óxidos ácidos o anhídridos, son compuestos que se forman al combinarse un elemento no metálico con oxígeno, por ejemplo, el dióxido de carbono (CO₂), ver esquema 1.1. Manual de Química I, (2020).



Esquema 1.1. Forma de los óxidos no metálicos

Fórmula general de los óxidos ácidos (óxidos no metálicos o anhídridos).



Donde **NM** es cualquier no metal que reacciona con el oxígeno.



a. Metales monovalentes (solo tienen una valencia):	b. Metales polivalentes (tienen más de una valencia):
Los que se encuentran en los grupos:	
○ IA (+1)	i. Fe, Co, Ni, (+2, +3)
○ IIA (+2)	ii. Cu, Hg (+1, +2)
○ IIIA (+3)	iii. Au (+1, +3)
○ Zn, Cd (+2)	iv. Pb, Sn, (+2, +4)

Tabla 1. Elementos Metálicos que reaccionan con el oxígeno y sus respectivas valencias.

Elementos No Metálicos que reaccionan con el oxígeno y sus respectivas valencias.

- B (+3) C (+2, +4)
- N, As (+3, +5)
- P (+1, +3, +5)
- S, Se, Te (+2, +4, +6)
- Cl, Br, I (+1, +3, +5, +7)

Nomenclaturas utilizadas en química para nombrar a los Óxidos Metálicos (básicos).

IUPAC (prefijos griegos)		Stock	Clásica o Tradicional
Mono	1	Se nombra anteponiendo Óxido seguido del nombre del metal y entre paréntesis el número de oxidación en números romanos del metal.	Se escribe la palabra Óxido seguida del metal con la terminación siguiente para dos valencias: +2 +3 Menor terminación oso Mayor terminación ico
Di	2		
Tri	3		
Tetra	4		
Penta	5		
Se escribe el prefijo griego que indica el número de Oxígenos con la terminación óxido seguida del prefijo con el nombre del metal.			

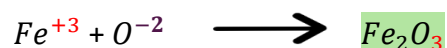
***Nota:** Para observar más acerca de los prefijos, valencias de algunos elemento y iones, consulte las tablas 1.1, 1.2 y 1.3 de esta sección respectivamente.

A partir de una fórmula molecular escribir el nombre del compuesto:

Ejemplos:

1. Elemento metálico que reacciona con el oxígeno y la valencia con la que participa en la reacción:

Fe (+2, **+3**)

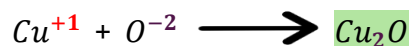


Nombre del óxido formado en las diferentes nomenclaturas:

IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Trióxido de di hierro	Óxido de hierro (III)	Óxido férrico

2. Elemento metálico que reacciona con el oxígeno y la valencia con la que participa en la reacción:

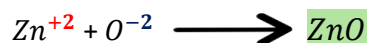
Cu (**+1**, +2)



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Monóxido de di cobre	Óxido de cobre (I)	Óxido cuproso

3. Elemento metálico que reacciona con el oxígeno y la valencia con la que participa en la reacción:

Zn (**+2**)

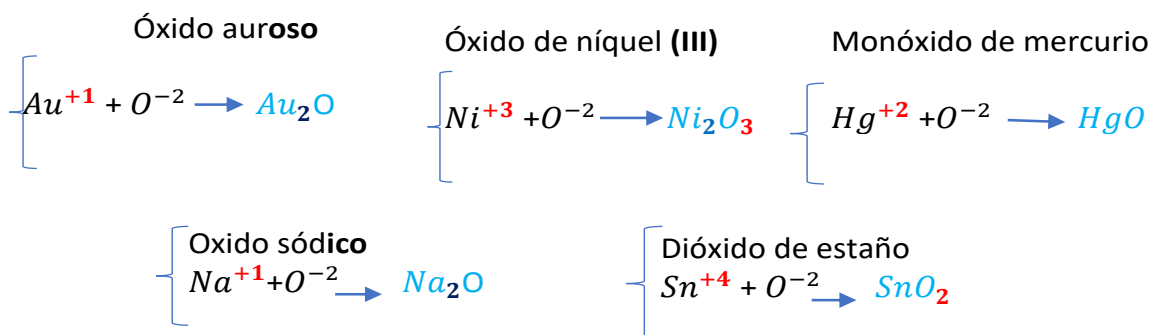


IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Monóxido de zinc	Óxido de zinc	Óxido Cínico

Nota: Cuando un elemento es monovalente, en la nomenclatura Stock, no se indica la valencia con número romano y entre paréntesis. En la nomenclatura tradicional, la nomenclatura es óxido, seguida del nombre del metal con la terminación ICO.

A partir del nombre del compuesto, escribir su fórmula molecular:

Ejemplos:



Nomenclatura utilizada en química para nombrar a los Óxidos No Metálicos (ácidos).

IUPAC (prefijos griegos)		Stock	Clásica o Tradicional			
Mono	1	Se nombra anteponiendo Óxido seguido del no metal y se coloca entre paréntesis el número de oxidación en número romano.	Se antepone Anhídrido			
Di	2		+3	+6		
Tri	3		OSO		ICO	
Tetra	4		+3	+4	+6	
Penta	5		HIP.OSO	OSO	ICO	
Hexa	6		+1,+2	+3,+4	+5,+6	+7
Hepta	7		HIPO...OSO	OSO	ICO	PER...ICO
Octa	8					

A partir de una fórmula molecular escribir el nombre del compuesto:

Ejemplos:

1. Elemento no metálico que reacciona con el oxígeno y la valencia con la que participa en la reacción: S (+2, +4, +6)



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Trióxido de azufre	Óxido de azufre (VI)	Anhídrido sulfúrico

2. Elemento no metálico que reacciona con el oxígeno y la valencia con la que participa en la reacción: N (+3, +5)



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Trióxido de dinitrógeno	Óxido de nitrógeno (III)	Anhídrido nitroso

3. Elemento no metálico que reacciona con el oxígeno y la valencia con la que participa en la reacción: Cl (+1, +3, +5, +7)



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Monóxido de dicloro	Óxido de cloro (I)	Anhídrido hipocloroso

Oxiácidos

Son compuestos ternarios y se forman cuando reacciona un óxido no metálico con agua, por lo tanto, los elementos que los constituyen son: hidrógeno o ión hidrógeno, (H⁺), no metal y oxígeno, estos dos últimos se unen en un solo ión poliatómico (oxianión), uno de los compuestos más representativos de este grupo es el ácido sulfúrico (H₂SO₄) que se utiliza para refinar el petróleo y generar energía eléctrica en el sistema de un automóvil, también se les conoce como Oxácidos u Oxoácidos (ver esquema 1.2).



Esquema 1.1. Estructura de los Oxiácidos

Obtención de los subíndices “x” y “y” en la fórmula de los Oxiácidos.



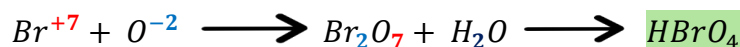
VALENCIA IMPAR	VALENCIA PAR	CASOS ESPECIALES: B, As, P
X=1	X=2	X=3
$y = \frac{EO + 1}{2}$	$y = \frac{EO + 2}{2}$	$y = \frac{EO + 3}{2}$

Nomenclatura utilizada en química para nombrar a los Oxiácidos:

IUPAC (prefijos griegos)	Stock	Clásica o Tradicional
Mono 1 Di 2 Tri 3 Tetra 4 Se escribe el prefijo griego que indica el número de Oxígenos seguido de la palabra oxo , seguido del prefijo según el número de átomos del no metal, seguida de la palabra ato .	Se nombra anteponiendo Ácido seguido del prefijo griego del Oxígeno (oxo) y por último el prefijo que indica el número de átomos del elemento no metálico seguido de la terminación ico y entre paréntesis el número de oxidación en romano del no metal.	Se antepone Ácido seguido de los siguientes prefijos y sufijos de acuerdo con la valencia del no metal. +1,+2 +3,+4 +5,+6 +7 HIPO...OSO OSO ICO PER...ICO

Ejemplo:

Elemento no metálico que reacciona para la formación del oxiácido y la valencia con la que participa en la reacción: Br (+1, +3, +5, **+7**)



Obtención de x:

Para obtener este valor se toma en cuenta la valencia de **E**, en este caso **E** es el Br



La valencia del **Br** es impar, por lo tanto, **x=1**:

VALENCIA IMPAR	VALENCIA PAR	CASOS ESPECIALES: B, As, P
X=1	X=2	X=3

Obtención de “y”

Para obtener este valor se toma en cuenta la valencia de **E**, en este caso **E** es el **Br⁺⁷**

Tomando en cuenta la información de la tabla y como la valencia del Br es impar, por lo tanto:

VALENCIA IMPAR	VALENCIA PAR	CASOS ESPECIALES: B, As, P
$y = \frac{EO + 1}{2}$	$y = \frac{EO + 2}{2}$	$y = \frac{EO + 3}{2}$

$$y = \frac{EO+1}{2} = \frac{7+1}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ por lo tanto, } y=4.$$

Por lo tanto, la fórmula queda: **HBrO₄**

IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Tetraoxobromato de hidrógeno	Ácido tetraoxobromico (VII)	Ácido perbrómico

Hidrácidos

Son ácidos binarios, es decir, sólo están formados por dos elementos de los cuales uno es el Hidrógeno y el otro es un no metal de las familias VIA y VIIA, la sustancia más representativa de esta clasificación es el HCl (ácido clorhídrico) que está presente en el ácido estomacal (ver esquema 1.3) al referirnos a este tipo de ácidos asumiremos que están en disolución acuosa.

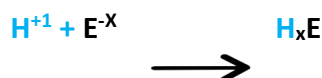


Esquema 1.2. Estructura de los Hidrácidos

Nomenclatura utilizada en química para nombrar a los Hidrácidos:

IUPAC (prefijos griegos)		Stock	Clásica o Tradicional
Mono	1	(Cuando la sustancia está en fase gaseosa)	(Cuando la sustancia está en disolución acuosa)
Di	2		
Tri	3		
Tetra	4		
Se nombra primero el elemento no metal con la terminación uro seguida del prefijo griego del Hidrógeno .		Se nombra primero el elemento no metal con la terminación uro seguida del Hidrógeno, con el número de oxidación del no metal entre paréntesis.	Se antepone la palabra Ácido seguida del elemento no metal con la terminación hídrico .

Obtención del subíndice “x” en los Hidrácidos.



En el caso de los hidrácidos, el valor de “x” es la valencia de E que corresponde a un no metal.

Nomenclaturas utilizadas en química para nombrar a los hidrácidos.

Ejemplos:

IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
HBr	HBr_(g)	HBr_(ac)
Brom <u>uro</u> de Hidrógeno	Brom <u>uro</u> de Hidrógeno	Ácido Brom <u>hídrico</u>
H₂S	H₂S_(g)	H₂S_(ac)
Brom <u>uro</u> de di <u>h</u> idrógeno	Sulf <u>uro</u> de Hidrógeno (II)	Ácido Sulf <u>hídrico</u>

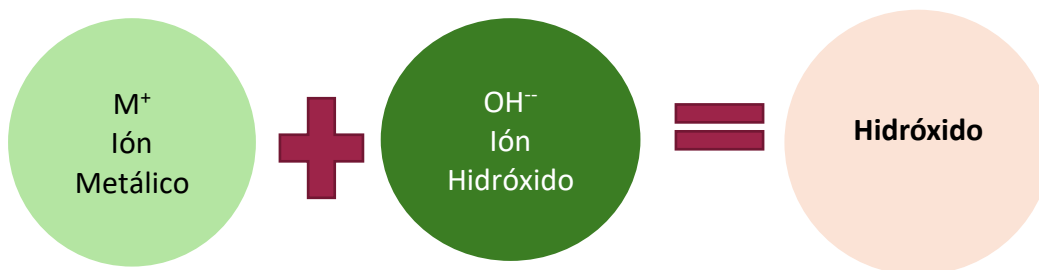
Generalidades de los Oxiácidos y de los Hidrácidos (ácidos inorgánicos).

- Compuestos covalentes (solo No Metales).
- Grupo funcional: **H⁺** (ion de Hidrógeno o protón).
- Los **Oxiácidos** también son llamados **Oxácidos** u **Oxoácidos**.
- Son **compuestos ternarios** como los oxiácidos y **binarios** como los hidrácidos.
- Los Oxiácidos contienen en su fórmula **O** (Oxígeno), a diferencia de los Hidrácidos que no lo contienen.

- Fórmula general de los Oxiácidos: H_xEO_y
 - Donde E es un elemento no metálico de los grupos:
 - IV A: B (+3),
 - V A: P (+1, +3, +5) N, AS (+3, +5)
 - IV A: C (+2, +4) Si (+4)
 - VI A: S, Se, Te, (+2, +4, +6)
 - VII A: Cl, Br, I, (+1, +3, +5, +7)
- Ejemplos de Oxiácidos: H_2CO_3 , HNO_3
- Fórmula general de los Hidrácidos: H_xE
 - Donde E es un elemento No Metálico de los grupos:
 - VI A: S, Se, Te (-2).
 - VII A: F, Cl, Br, I (-1).
- Ejemplos de Hidrácidos: HCl , H_2S , HI .

Hidróxidos

Son compuestos ternarios formados por la unión de un ión metálico (M^+) y el ión hidróxido (OH^-), cuando se disuelven en agua forman disoluciones llamadas **bases** o **álcalis** por sus propiedades para neutralizar ácidos. El Hidroxido más representativo es $NaOH$ el Hidróxido de sodio o lejía que es muy utilizado en productos de limpieza doméstico y en la producción de papel (ver esquema 1.4).



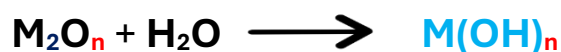
Esquema 1.3. Estructura de los Hidróxidos



Generalidades de los Hidróxidos o Bases

- Son sólidos en el ambiente.
- Son compuestos iónicos y ternarios.

Reacción de obtención y fórmula general de los Hidróxidos.



Donde:

M_2O_n representa a los Óxidos básicos.

$M(OH)_n$ Es la fórmula general de los Hidróxidos.

IUPAC (prefijos griegos)		Stock	Clásica o Tradicional
Mono	1	Se nombra anteponiendo	Se antepone la palabra
Di	2	Hidróxido seguido del	Hidróxido seguido del
Tri	3	nombre del metal y entre	nombre del metal con la
Tetra	4	paréntesis el número de	siguiente terminación
Se escribe el prefijo griego		oxidación en números	para dos valencias:
que indica el número de (OH^-)		romanos.	Menor terminación oso
y se escribe hidróxido seguido			Mayor terminación ico
del nombre del metal.			

Ejemplos:

1. Elemento metálico que reacciona con el ion hidroxilo y la valencia con la que participa en la reacción: Cu (+1, +2)



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Dihidróxido de Cobre	Hidróxido de Cobre (II)	Hidróxido Cúprico

2. Elemento metálico que reacciona con el ion hidroxilo y la valencia con la que participa en la reacción:

Pb (+2, +4)



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Tetrahidróxido de Plomo	Hidróxido de Plomo (IV)	Hidróxido Plúmbico

Hidruros

Se forman con la reacción de cualquier Metal e Hidrógeno. Exclusivamente en este tipo de compuestos el Hidrógeno tiene número de oxidación -1 . Los Hidruros son compuestos poco abundantes y no menos importantes ya que el Hidruro de Litio (LiH) es uno de los compuestos básicos para elaborar baterías recargables (ver esquema 1.5).

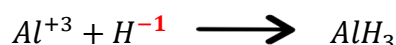


Esquema 1.4. Estructura de los Hidruros

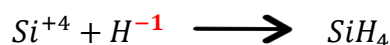
Nomenclaturas de Hidruros

IUPAC (prefijos griegos)	Stock	Clásica o Tradicional
Mono 1 Di 2 Tri 3 Tetra 4 Se nombra primero el prefijo , después hidruro seguido del nombre del metal .	Se escribe Hidruro seguido del nombre del metal con el número de oxidación del metal entre paréntesis con número romano.	Se escribe Hidruro seguido del nombre del metal con la siguiente terminación ico . En algunos casos: - Sólo se nombra el metal. - Los compuestos tienen nombres especiales.

Ejemplos de nomenclatura de Hidruros:



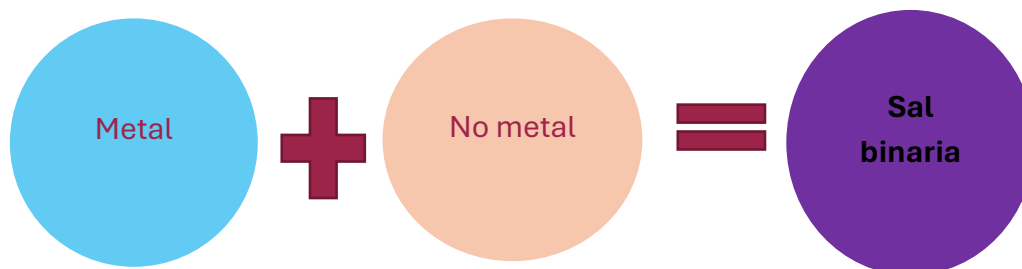
IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Tri hidruro de Aluminio	Hidruro de Aluminio (III)	Hidruro de Aluminio



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Tetra hidruro de Silicio	Hidruro de Silicio (IV)	Hidruro de Silicio (Silano)

Sales binarias

Estos compuestos están formados por un Metal (catión) y un No Metal (anión), el compuesto representativo de este grupo es el Cloruro de Sodio (NaCl) conocido como sal de mesa, (ver esquema 1.6).

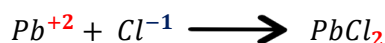


Esquema 1.5. Estructura de las Sales binarias

Nomenclaturas de Sales binarias

IUPAC (prefijos griegos)		Stock	Clásica o Tradicional
Mono	1	Se nombra primero el elemento no metal con la terminación uro seguida del nombre del metal con el número de oxidación del metal entre paréntesis con número romano.	Se nombra primero el elemento no metal con la terminación uro seguido del nombre del metal con la siguiente terminación para dos valencias: Menor terminación oso Mayor terminación ico
Di	2		
Tri	3		
Tetra	4		
Se nombra primero el prefijo , después el elemento no metal con la terminación uro seguida del prefijo y el nombre del metal .			

Ejemplos de nomenclatura de sales binarias



El Plomo tiene dos números de oxidación: Pb^{+2} , $+4$

IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Di Cloruro de Plomo	Clor <u>uro</u> de Plomo (II)	Clor <u>uro</u> plumb <u>oso</u>
	$Au^{+3} + S^{-2}$	Au_2S_3

El Oro tiene dos números de oxidación: Au^{+1} , $+3$

IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Tri sulfuro de d oro	Sulf <u>uro</u> de Oro (III)	Sulf <u>uro</u> aúric <u>o</u>

Sales ternarias

Las Sales ternarias también llamadas Oxisales están formadas por un Metal, un No Metal más Oxígeno, el primero será el ion positivo o catión y los dos últimos forman un solo ión negativo o anión (oxoanión), (ver esquema 1.7).



Esquema 1.6. Estructura de las Sales ternarias

Generalidades de las Sales

Las sales son compuestos iónicos, que se pueden obtener de las siguientes reacciones:

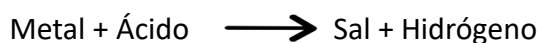
1. Reacciones de neutralización o desplazamiento doble o doble sustitución:



2. Reacciones de síntesis:

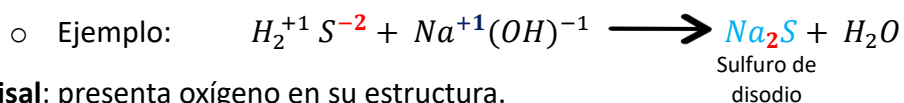


3. Reacciones de simple sustitución:

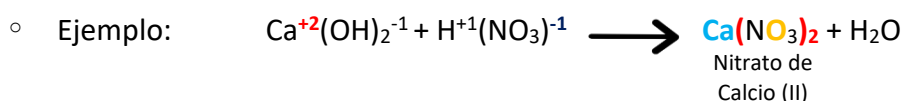


Tipos de Sales:

- Sal **Haloidea**: no presenta oxígeno en su estructura.



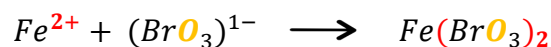
- **Oxial**: presenta oxígeno en su estructura.



Nomenclaturas de Sales ternarias (Oxisales)

IUPAC (prefijos griegos)		Stock	Clásica o Tradicional
Mono	1	Se nombra primero el anión	Se nombra primero el anión
Di	2	poliatómico con la	poliatómico con la
Tri	3	terminación ito/ato seguida	terminación ito/ato seguida
Tetra	4	del nombre del metal con el	del nombre del metal con la
Se nombra primero el prefijo , después el anión poliatómico con la terminación ato seguida del prefijo y el nombre del metal .		número de oxidación del metal entre paréntesis con número romano.	siguiente terminación:
		La valencia menor cambia de oso por ito	La valencia menor oso
		La valencia mayor cambia de ico por ato	La valencia mayor ico

Ejemplos de nomenclatura de sales ternarias



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Dibromato de Hierro	Brom ato de Hierro (II)	Brom ato Ferroso



IUPAC	Stock	Clásica o Tradicional
Tricarbonato de diplata	Carbon ato de Plata	Carbon ato hipoargentoso

Aniones y Cationes

En la formulación y nomenclatura de las Sales, es muy importante la presencia de iones positivos (**cationes**, pierden electrones) y de iones negativos (**aniones**, ganan electrones).

A continuación, se presenta información general de los aniones y cationes más representativos en la formación y nomenclatura de las sales.

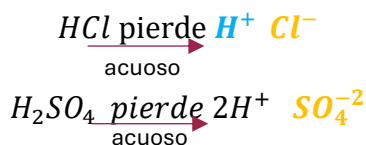
• Aniones

Átomo o grupo de átomos con carga negativa, se obtienen de la disociación de los ácidos en solución acuosa, por la pérdida del protón o ion hidrógeno como se ejemplifica en las siguientes reacciones:

Reacción general de obtención de aniones:



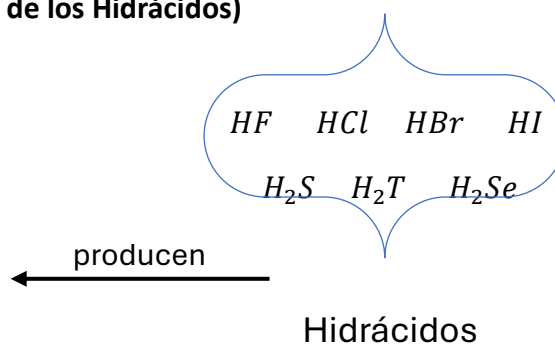
Ejemplos de obtención de aniones, a partir de la hidrólisis de un ácido.



Los aniones pueden presentar oxígeno en su fórmula o no.

○ Aniones sin oxígeno (proviene de los Hidrácidos)

- F^{-1} anión fluoruro
- Cl^{-1} anión de cloruro
- Br^{-1} anión de bromuro
- I^{-2} anión yoduro
- CN^{-1} anión cianuro
- Te^{-2} telururo
- Se^{-2} seleniuro
- S^{-2} sulfuro



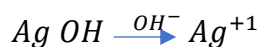
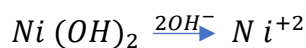
○ **Aniones con oxígeno (proviene de los oxiácidos)**

- NO^{-2} Nitrito
- SO_3^{2-} Sulfito
- BrO^{-1} Hipobromito
- MnO_4^{1-} Permanganato
- Cl_3^{-1} Clorato
- PO_4^{3-} Fosfato
- AsO_3^{3-} Arsenito

Para nombrar estos aniones se utiliza la siguiente nomenclatura: **nomenclatura tradicional**, para ello **se cambia la terminación OSO por ITO e ICO por ATO**.

	+3	+5		
	ito	ato		
	+3	+4	+6	
	Hipo...ito	ito	ato	
	+1, +2	+3, +4	+5, +6	+7
• Cationes.	Hipo...ito	ito	ato	per...ato

Átomo o grupo de átomos con carga positiva, se obtienen de la disociación de los Hidróxidos en solución acuosa cuando se pierden los OH^- .



Ejemplos y nomenclatura de cationes:

	Stock	Tradicional
• Fe^{+2}	Hierro (II)	Ferroso.
• Co^{+3}	Cobalto (III)	Cobáltico.
• Au^{+1}	Oro (I)	Auroso
• Al^{+3}	Aluminio	Alumínico
• Zn^{+2}	Zinc	Zincico

“Educación que genera cambio”

A continuación, se presenta algunas reglas y ejemplos de cómo la IUPAC nombra a algunos elementos, cationes, aniones y compuestos según la forma en que se va actualizando este sistema. (ver Tabla 2.) De Jesús Alcañiz E., (2019).

Tabla 2. Ejemplos de cómo la IUPAC usa los prefijos y nombra algunos compuestos.		
Formula		Nombre (s)
Na_2HPO_4	$\text{Na}_2[\text{PO}_3(\text{OH})]$	Hidrogenofosfato de sodio Hidroxidotrioxidofosfato(2-) de sodio
$\text{Ca}(\text{HPO}_3)$	$\text{Ca}(\text{PHO}_3)$	Fosfato de calcio Hidruotrioxidofosfato (2-) de calcio
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$	$\text{Ca}(\text{PH}_2\text{O}_2)_2$	Fosfinato de calcio Dihidruodioxidofosfato (1-) de calcio
BaCO_3		Carbonato de bario Trioxocarbonato de bario
NaClO_4		Perclorato de sodio Tetraoxidoclorato de sodio
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$		Nitrato de calcio Bis(trioxidonitrato) de calcio
$\text{Co}(\text{NO}_3)_3$		Nitrato de cobalto (III) Tris(trioxidonitrato) de cobalto
$\text{Fe}(\text{NO}_2)_2$		Nitrato de hierro (II) Bis(dioxidonitrato) de hierro
$\text{Fe}(\text{HSO}_3)_2$	$\text{Fe}[\text{SO}_2(\text{OH})_2]$	Hidrogenosulfito de hierro (II) Bis(hidroxidodioxidosulfato)(1-) de hierro
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$\text{NH}_4[\text{PO}_2(\text{OH})_2]$	Dihidrogenofosfato de amonio Dihidroxidodioxidofosfato(1-) de amonio
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Mg}[\text{CO}_2(\text{OH})_2]$	Hidrogenocarbonato de magnesio Bis(hidrogenocarbonato)de magnesio Bis(hidroxidodioxidocarbonato)(1-)de magnesio
$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$		Dicromato de sodio
Na_2CrO_4		Cromato de sodio
KMnO_4		Permanganato de potasio
K_2MnO_4		Manganato de potasio
$\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$		Clorato de cobre (II) Bis(tioxidoclorato)(1-) de cobre
CuBrO_2		Bromito de cobre (I) Dioxidobromato (1-) de cobre

Continuación de la Tabla 2.

Fórmula	Nombre (s)	Fórmula	Nombre (s)
BH ₃	Borano	SiH ₄ Si ₂ H ₆	Silano disilano
AlH ₃	Alumano	Si ₃ H ₆	Trisilano
GaH ₃	Galano	SnH ₄ Sn ₂ H ₆	Estannano Diestannano
InH ₃	Indigano	N ₂ H ₄	Diazano (hidrazina)
TlH ₃	Talano	PbH ₄ P ₂ H ₄	Plumbano Difosfano
NH ₃	Azano, <i>amoniaco</i>	As ₂ H ₄	Diarsano
PH ₃	Fosfano	H ₂ O ₂	Dioxidano
AsH ₃	Arsano	H ₂ S ₂	Disulfano
SbH ₃	Estibano	H ₂ Se ₂	Diselano
BiH ₃	Bismutano	HF	Fluorano
H ₂ O	Oxidano, <i>agua</i>	HCl	Clorano
H ₂ S	Sulfano	HBr	Bromano
H ₂ Se	Selano	HI	Yodano
H ₂ Te	Telano	HA _t	Astatano
H ₂ Po	Polano	AsH ₄ ⁺	Arsanio
NH ₄ ⁺	Azanio, amonio	SbH ₄ ⁺	Estibanio
PH ₄ ⁺	Fosfanio	H ₃ O ⁺	Oxidanio *oxonio
H ₃ S ⁺	Sulfanio	H ₃ Se ⁺	Selanio
H ₃ Te ⁺	Telanio	H ₂ F ⁺	Fluoranio
H ₂ Cl ⁺	Cloranio	H ₂ Br ⁺ H ₂ I ⁺	Bromanio Yodanio
OH ⁻	Oxidanuero (hidróxido)	HO ₂ ⁻	Dioxidanuero (1-), hidrógeno (peróxido)(1-)
HS ⁻	Sulfanuero [o hidrógeno(sulfuro)(1-)]	NH ₂ ⁻	Azanuero, *amida
NH ₂ ⁻	Azanodiuro, *imida	NHOH ⁻	Hidroxiazanuero, *hidroxiamida
CN ⁻	Cianuro	NCO ⁻	Cianato
NCS ⁻	Tiocianato	CH ₄	Metano

Fuente: De Jesús Alcañiz E., (2019) Nomenclatura de Química Inorgánica.

Tabla 3. Números de oxidación de elementos más utilizados y diferentes aniones y cationes, con diferentes terminaciones, nombrados según la IUPAC.	
NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS	
Metales	
Número de Oxidación	Elementos
+ 1	Li, Na, K, Rb, Cs y Ag
+2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba; Zn y Cd
+3	Al
+1, +2	Cu y Hg
+1, +3	Au
+2, +3	Fe, Co, Ni
+2, +3, +6 (cromatos y dicromatos)	Cr
+2, +4, +6 (manganatos), +7 (permanganatos)	Mn
+2, +4	Pt, Pb, Sn
NO METALES	
Número de oxidación	Elementos
-1	F
-1, +1	H
-2	O
-2, +4, +6	S, Se, Te
-3, +3, +5,	N, P, As, Sb
- 4, +4	C, Si
-1, +1, +3, +5, +7	Cl, Br, I
GRUPOS POLIATÓMICOS	
+1	NH ₄ ⁺ ión (catión) amonio
-1	CN ⁻ ión (anión) cianuro

Fuente: De Jesús Alcañiz E., (2019) Nomenclatura de Química Inorgánica.

Tabla 4. Nombres de aniones monoatómicos							
Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
H^-	Hidruro	$^1\text{H}^-$	Proturo	$^2\text{H}^- \text{ D}^-$	Deuteruro	F^-	Fluoruro
Cl^-	Cloruro	Br^-	Bromuro	I^-	Yoduro	I_3^-	Triyoduro
N^{3-}	Nituro	O^{2-}	Óxido	O_2^{2-}	Dióxido (2-) peróxido	S^{2-}	Sulfuro
S_2^{2-}	Disulfuro (2-)	Se^{2-}	Seleniuro	Te^{2-}	Telururo	B^{3-}	Boruro
N^{3-}	Trinitruro (1-)	P^{3-}	Fosfuro	As^{3-}	Arseniuro	Sb^{3-}	Antimoniuro
C^{4-}	Carburo	C_2^{2-}	Dicarburo (2-), acetiluro	Ge^{4-}	Germuro	Si^{4-}	Siliciuro
NO_3^-	Nitrato	BO_3^{3-}	Borato	SO_3^{2-}	Sulfito	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oxalato
NO_2^-	Nitrito	CO_3^{2-}	Carbonato	SO_4^{2-}	Sulfato	CH_3COO^-	Acetato
PO_3^{3-}	Fosfito	AsO_3^{3-}	Arsenito	ClO_4^-	Perclorato	HCO_3^-	Carbonato ácido o bicarbonato
PO_4^{3-}	Fosfato	AsO_4^{3-}	Arseniato	ClO_3^-	Clorato	HSO_3^-	Sulfito ácido o bisulfito
MnO_4^{2-}	Manganato	CrO_4^{2-}	Cromato	ClO_2^-	Clorito	HSO_4^-	Sulfato ácido o bisulfato
MnO_4^-	Permanganato	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Dicromato	ClO^-	Hipo clorito	HS^-	Sulfuro ácido o bisulfuro
HPO_4^{2-}	Fosfato ácido	$\text{H}_2\text{PO}_3^{2-}$	Fosfito diácido	H^-	Hidruros metálicos	TeO_4^{2-}	Telurato
H_2PO_4^-	Fosfato diácido	OH^-	Hidróxido	$\text{S}_2\text{O}_2^{2-}$	Tiosulfito	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	Tetrationato
HPO_3^{2-}	Fosfito ácido	O^{2-}	Óxido	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	Tiosulfato	SiO_3^{2-}	Metasilicato
SbO_4^{2-}	Antimoniato						

Fuente: De Jesús Alcañiz E., (2019) Nomenclatura de Química Inorgánica.

Ejercicios de Nomenclatura Inorgánica

Nomenclatura de Óxidos Metálicos

1. Practica la Nomenclatura IUPAC, utilizando los prefijos y sufijos, busca en las tablas proporcionadas.

Nombre del Compuesto	Fórmula condensada
	Na ₂ O
	Ba O ₂
	Al ₂ O ₃
	NaO ₃
	SO ₃
	Br ₂ O ₅
	NiF ₃
	Ag ₂ S
	AlKCl ₄
	AlLiH ₄
	AlN
	NaN ₃
	NH ₄ (NHOH)
	SO ₂ Cl ₂
	SOBr ₂
	AlH ₃
	PH ₃
	H ₂ Te ₂
	NaHPO ₃
	KNaS ₂ O ₃
	NaNCO
	Pt[(CN)(H)(NO)(PH ₃)]
	Na ₃ [AsS ₄]
	[Ag (NH ₃) ₃]Br
	CoF[(H ₂ O) ₂ (NH ₃) ₂]Cl ₂
	NH ₃
	N ₂ O ₃
	MnS ₂
	B ₂ S ₃
	HI
	HNO ₃
	Cr (OH) ₂
	Co PO ₄
	HSO ₃ Cl
	NO ₂ F
	Ca ₃ [V(CN) ₆] ₂

2. Determina el número de oxidación con el que trabajan los metales en los siguientes óxidos y escribe su nombre correcto de acuerdo con el sistema que se solicita.

Fórmula	Metal y No. De oxidación	Nombre IUPAC	Nombre Clásico	Nombre Stock
PbO		Monóxido de Plomo		
Rb ₂ O			Óxido Rubídico	
Nb ₂ O ₅				Oxido de Niobio (V)
Al ₂ O ₃			Óxido Aluminico	
MnO ₃		Trióxido de Manganeso		
ZnO		Monóxido de Cinc		
Hg ₂ O		Monóxido de dimercurio		
SnO		Monóxido de Estaño		
WO ₃		Trióxido de Wolframio		
Ta ₂ O		Monóxido de ditalio		

3. Escribe en el paréntesis de la derecha V si la fórmula corresponde al nombre y una F si no corresponde.

Óxido férrico FeO ()

Óxido férrico Tl₂O ()

Óxido de platino (IV) PtO₂ ()

Óxido cuproso CuO ()

Óxido mangánico Mn₂O₅ ()

Óxido titanoso Ti₂O₂ ()



Ejercicios de Hidróxidos

1. Escribe sobre las líneas la fórmula y el nombre de los Hidróxidos que resultan al combinarse el Grupo (OH-) con los cationes que se indican.

Fórmula	OH ⁻	Nombre IUPAC	Nombre Stock	Nombre Tradicional
Li ⁺				
Ti ⁴⁺				
Mn ⁶⁺				
Pd ⁴⁺				
V ³⁺				
Fe ³⁺				
Cr ²⁺				
Ba ²⁺				
Co ³⁺				
Mg ²⁺				

2. Escribe el nombre del hidróxido que representa cada fórmula.

Fórmula	Nombre IUPAC	Nombre Stock	Nombre Tradicional
Ca(OH) ₂			
Al(OH) ₃			
Pb(OH) ₂			
CuOH			
KOH			
Fe(OH) ₂			
Ni(OH) ₃			
Cd(OH) ₂			
Pt(OH) ₄			
Zr(OH) ₄			

3. Escribe la fórmula de los siguientes hidróxidos.

Nombre	Fórmula
Hidróxido de hierro (III)	
Hidróxido de berilio	
Hidróxido de platino (II)	
Hidróxido de rodio (IV)	
Hidróxido de tantalio	
Hidróxido de fierro (III)	
Hidróxido níqueloso	
Hidróxido tálico	
Hidróxido magánico	
Hidróxido de radio	

Ejercicios de Hidruros

1. Escribe sobre las líneas la fórmula y el nombre de los Hidruros que resultan al combinarse el Hidrógeno con los metales que allí se indican.

	H ⁺¹	Nombre IUPAC	Nombre Stock	Nombre Tradicional
K ⁺				
Mg ²⁺				
Fe ³⁺				
Co ³⁺				
Pt ⁴⁺				
Mn ²⁺				
Ni ³⁺				
Ag ¹⁺				
V ²⁺				
Cu ²⁺				

2. Escribe en el paréntesis de la derecha la letra V si la fórmula corresponde al nombre del Hidruro y la F si no corresponde.

Hidruro de niobio. NbH₅ ()
 Hidruro de rubidio. RbH₂ ()
 Hidruro mangánico. MnH₄ ()
 Hidruro mercurioso. HgH ()
 Hidruro de cobre (II) CuH₂ ()
 Hidruro ruténico RuH₆ ()



Ejercicio de Óxidos No Metálicos (Anhidridos)

1. Escribe sobre las líneas los nombres según el sistema de Ginebra y IUPAC, que corresponden a las fórmulas de los siguientes anhídridos.

Fórmula	Nombre IUPAC	Nombre Stock	Nombre Tradicional
B_2O_3			
Br_2O_7			
SO_2			
At_2O			
Cl_2O			
CO_2			
SeO_3			
N_2O_3			
P_2O_3			
I_2O_7			

Ejercicios de Oxiácidos

1. Escribe el nombre de los siguientes oxiácidos.

Fórmula	Nombre del Compuesto
$HBrO_2$	
$HClO$	
H_2SO_3	
H_2BO_3	
HNO_2	
H_2CO_3	
H_3PO_4	
HIO	



Ejercicios de Hidrácidos

1. Escribe la fórmula y los nombres de los Hidrácidos en los que participan los siguientes metales.

	Fórmula del Hidrácido	Nombre IUPAC	Nombre Tradicional
Flúor			
Yodo			
Azufre			
Telurio			
Astatinio			
Bromo			
Cloro			
Selenio			

Sales binarias

1. Completa y balancea las siguientes reacciones químicas, después escribe el nombre de la Sal binaria que se produce.

Reacción	Nombre
___ + LiOH $\longrightarrow$ LiCl + H ₂ O	
H ₂ S + ___ $\longrightarrow$ ___ + H ₂ O	
HCl + KOH $\longrightarrow$ ___ + H ₂ O	
H ₂ Te + ___ $\longrightarrow$ BaTe + 2H ₂ O	
___ + NaOH $\longrightarrow$ NaBr + H ₂ O	

2. Escribe las Fórmulas condensadas y los nombres de las Sales binarias que resultan al combinarse los iones que se indican a continuación.

	F ⁻¹	Nombre	Se ⁻¹	Nombre
Mg ²⁺				
Fe ³⁺				
Na ¹⁺				
Zn ²⁺				



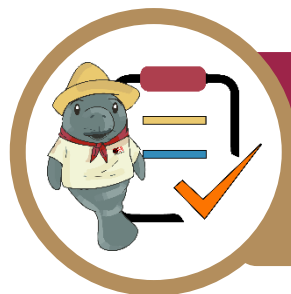
Actividad 1. Tabla Comparativa: Propiedades de las muestras.



Instrucciones: Identifica 10 compuestos inorgánicos de tu entorno con los que estés en contacto diariamente y completa la siguiente tabla que describa sus propiedades físicas y químicas, así como las afectaciones que conlleva el uso y exposición excesiva de dichos compuestos.

Nombre del Compuesto	Tipo de Compuesto	Propiedades Físicas	Propiedades Químicas	Riesgos para la Salud
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO Actividad 1: “Tabla Comparativa”

DATOS GENERALES						
Nombre del alumno:			Matrícula:			
Producto: Tabla comparativa.			Fecha:			
Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico.			Periodo: 2025-2026B.			
Nombre del docente:			Firma del docente:			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	La tabla contiene los diez compuestos solicitados.			2		
2	La tabla contiene las propiedades físicas y químicas.			2		
3	La tabla contiene los riesgos para la salud.			2		
4	La tabla se entrega en tiempo y forma.			2		
5	La tabla no contiene errores ortográficos.			2		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		



Sustancias Químicas en su entorno

Las sustancias químicas forman parte integral de la vida y de todo lo que la rodea. Es indudable que su uso conlleva beneficios y que se emplean en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana, incluyendo los procesos industriales. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de exposición y de manejo inadecuado, estas sustancias pueden representar riesgos importantes para el ambiente y para la salud humana.

La industria química influye de manera significativa en diferentes sectores económicos. Por ejemplo, la industria derivada del petróleo y del gas natural produce gran cantidad de sustancias que se utilizan en la elaboración de plásticos, detergentes, fibras sintéticas y medicamentos. Estos productos de la vida cotidiana mejoran sin duda el confort y la situación higiénica y médica de las poblaciones en el mundo entero. La química inorgánica es la base de grandes sectores técnicos de creciente importancia como la metalurgia y la industria de los semiconductores utilizados en equipos electrónicos. Otro ejemplo es el segmento agroquímico, cuya actividad se ha incrementado en las últimas décadas debido a una población mundial en crecimiento y al requerimiento cada vez mayor de fertilizantes y plaguicidas para la producción intensiva de alimentos (PNUMA 2012).

Las sustancias químicas pueden encontrarse en los compartimentos ambientales aire, agua y suelo de manera natural (por ejemplo, arsénico en el agua) o porque son emitidas por actividades industriales de extracción y explotación (como es el caso del mercurio en actividades mineras). En general, cada sector industrial se asocia a un grupo específico de contaminantes químicos y de residuos tóxicos. Por ejemplo, los metales se vinculan con la producción de cemento, la minería y la combustión de carbón, las dioxinas y los retardantes de flama con procesos de producción y reciclaje de productos electrónicos y los colorantes mutagénicos con la industria textil (PNUMA 2012). La liberación de sustancias químicas tóxicas puede ocurrir por fugas y derrames accidentales o descargas directas a ríos, lagos o mares. La disposición inadecuada de residuos, cuyos lixiviados contaminan suelos y acuíferos, es una fuente importante de contaminantes. La presencia de sustancias tóxicas en los compartimentos ambientales también puede ser causada



“Educación que genera cambio”

por una actividad intencional como es la aplicación de plaguicidas y fertilizantes que posteriormente se dispersan en agua, suelo y aire (PNUMA 2012).

El ser humano se expone a las sustancias químicas presentes en el ambiente a través del aire y el polvo que respira, del agua de consumo y de la ingesta de alimentos contaminados con agroquímicos u otras sustancias que se han depositado desde la atmósfera o están presentes en el agua de riego. La exposición también puede ocurrir con el uso de productos que contienen sustancias químicas como cosméticos, productos de aseo o de higiene personal y aditivos en alimentos, entre otros. Dependiendo de su magnitud, frecuencia y duración, la exposición a sustancias químicas puede producir efectos negativos muy diversos como trastornos respiratorios y daños en cerebro, pulmones e hígado. También pueden ocurrir daños en los sistemas cardiovascular, inmunológico y hormonal, así como efectos reproductivos y teratogénicos, mutaciones y cáncer. La exposición a sustancias tóxicas es especialmente preocupante en los niños debido a que se encuentran en pleno desarrollo y son, por lo tanto, particularmente vulnerables. En mujeres embarazadas la exposición a sustancias químicas puede causar afectaciones al feto. La exposición laboral de trabajadores que se dedican a actividades en las que están en contacto con grandes cantidades de sustancias tóxicas por largos periodos de tiempo también es preocupante (Ize et al. 2010). En 2004, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que el 8.3 % (4.9 millones) de todas las muertes a nivel global fueron causadas por exposición al humo de la quema de combustibles sólidos en interiores, a contaminantes del aire, al humo de cigarro y a exposiciones ocupacionales e intoxicaciones agudas por sustancias específicas como los plaguicidas (WHO 2008).

La falta de conocimiento sobre la mayor parte de las sustancias químicas que se encuentran hoy en día en el mercado pone en duda el grado de protección que realmente se ha alcanzado para la población humana y para el ambiente. Existe información muy limitada sobre los volúmenes liberados al ambiente, exposiciones preocupantes y propiedades tóxicas de un número realmente pequeño de los millones de sustancias químicas utilizadas y vendidas en la actualidad. Esto permite concluir que muchas sustancias potencialmente peligrosas no están siendo evaluadas ni



“Educación que genera cambio”

manejadas adecuadamente debido a que la información necesaria para determinar si representan un potencial riesgo tóxico aún no existe o no está disponible (OECD 2001).

El Convenio de Estocolmo es un tratado internacional que entró en vigor en mayo de 2004 y que tiene por objeto proteger la salud humana y el ambiente de sustancias químicas tóxicas, persistentes y bioacumulables. Se busca la restricción o la eliminación de la producción, el uso, el comercio y la liberación de las siguientes sustancias: aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno, bifenilos policlorados (BPC), dicloro difenil tricloroetano (DDT), dioxinas y furanos. A estas 12 sustancias iniciales se han agregado nueve más (alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordecona, octabromodifenilo, pentabromodifenilo, hexabromodifenilo, lindano, pentaclorobenceno, sulfonato de perfluorooctano (PFOS) y sus sales) por enmienda del convenio en agosto de 2009 (PNUMA 2009). Así como el endosulfán, hexabromociclododecano (HBCD), naftalenos policlorados y pentaclorofenol fueron agregados por enmienda en 2011 (UNEP 2011). Todas estas sustancias son altamente tóxicas, no se degradan o se degradan muy difícilmente en el ambiente y se desplazan grandes distancias por medio del agua o del aire y se acumulan en los tejidos grasos de los seres vivos.

Dimensión del problema en México

El manejo adecuado de las sustancias químicas es un tema de por sí complejo a escala global. Además, cada país se enfrenta a desafíos particulares relacionados con su nivel de desarrollo, la dificultad de diseñar y aplicar normas en un tema complicado, así como la falta de información y de capacitación de la población sobre la peligrosidad de estas sustancias. Entre las poblaciones especialmente vulnerables se encuentran las comunidades indígenas, los recicladores de basura electrónica, los pepenadores y las comunidades de producción artesanal de ladrillo, entre otras. En los últimos treinta años se ha consolidado en México una agenda ambiental bastante significativa en el gobierno federal y en varios gobiernos estatales y municipales. Durante este periodo se consiguieron avances en la protección de la biodiversidad, el cambio climático y la transición a una economía más verde (OECD 2013). Sin embargo, el tema del manejo adecuado de las sustancias químicas ha avanzado de manera mucho menos contundente.



Importancia del concepto de ciclo de vida para el manejo adecuado de las sustancias químicas

En países en desarrollo como México, los problemas ambientales causados por las sustancias químicas tienden a abordarse de manera reactiva; es decir, cuando ya existe un problema de contaminación o una emergencia ambiental, enfocando los esfuerzos al tratamiento de los efectos tóxicos o a la remediación de los sitios contaminados. A pesar de que este enfoque no debe abandonarse, es de suma importancia reorientarlo hacia una perspectiva basada en el concepto de ciclo de vida de las sustancias: desde su manufactura o importación al país, almacenamiento, transporte y uso hasta su disposición final (Ometto et al. 2006). En el diagrama 1 se muestran las diferentes etapas del ciclo de vida. Es importante mencionar que en el país son limitadas las fuentes de información oficiales que reportan datos sobre sustancias químicas. Las únicas excepciones son los registros de plaguicidas y de medicamentos para los que las autoridades de salud solicitan se demuestre la identidad inequívoca de la sustancia.

Panorama general del manejo de las sustancias químicas en México

En el mercado mexicano se comercializa una gran diversidad de sustancias, ya sea en forma aislada o contenida en productos. Una búsqueda rápida de la oferta nacional de productos químicos arroja tanto sustancias conocidas y peligrosas, como los explosivos y los precursores de armas químicas regulados por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), así como sustancias prácticamente desconocidas como los nanomateriales antes mencionados. Debido a las complicaciones económicas y técnicas para evaluar estas sustancias nuevas y poco conocidas, los países más avanzados han establecido el principio precautorio como eje de su regulación. En México, el número de sustancias reguladas con respecto al universo

total en el comercio no es muy diferente al descrito anteriormente para el resto del mundo. Según el Inventario Nacional de Sustancias Químicas (INSQ), en 2009 fue posible identificar un total de

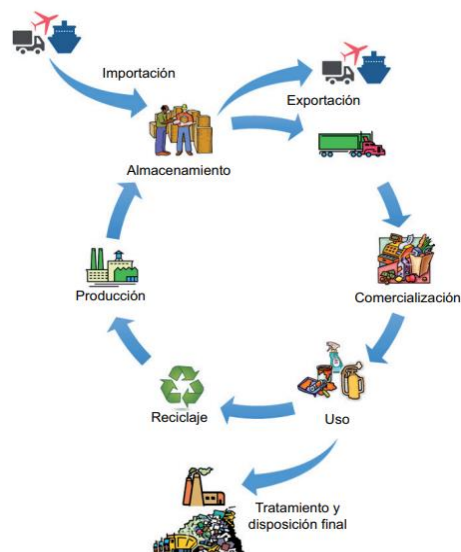


Fig. 1. Ciclo de vida de las sustancias Químicas

Fuente: Mendoza C. A., IZE Lema I.A.R., 2017

“Educación que genera cambio”

5,852 sustancias químicas en comercio, de acuerdo con las fuentes de información existentes como la Cédula de Operación Anual (COA), las bases de datos de aduanas y las auditorías ambientales de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (PROFEPA) (INE 2012). El número de sustancias reguladas a nivel nacional es solamente de 2,199 de acuerdo con un análisis realizado en 2007 (INE 2012). En la actualización de 2013 de este inventario, se contabilizaron 9,849 sustancias químicas comercializadas en México (INECC 2014).

Prohibición de ciertas sustancias

Un ejemplo es el bromuro de metilo, una sustancia agotadora de la capa de ozono, que dejó de aplicarse en México a partir del 01 de enero de 2014 (SEMARNAT 2015a). Pero también existen ejemplos de sustancias para las cuales aún no se inicia el proceso de eliminación porque no se ha realizado un diagnóstico de la situación en el país que permita definir las medidas adecuadas para la desaparición gradual del mercado. Tal es el caso, por ejemplo, de algunos contaminantes orgánicos persistentes (COP) como el pentaclorobenceno o varios de los retardantes de flama bromados (Mendoza C. A., IZE Lema I.A.R., 2017).



CUADRO I. ESTATUS DE LAS SUSTANCIAS SUJETAS A PROHIBICIÓN EN MÉXICO COMO RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE CONVENIOS INTERNACIONALES EN MATERIA DE MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Sustancia	Número CAS*	Estatus en 2015	Convenio al que pertenece
Aldrín	309-00-2	Prohibida	
Alfa-hexaclorociclohexano	319-84-6	Desaparición esperada como resultado de la eliminación del uso del lindano	
Beta- hexaclorociclohexano	319-85-7	Desaparición esperada como resultado de la eliminación del uso del lindano	
Bifenilos policlorados	1336-36-3	En proceso de eliminación	
Clordano	57-74-9	Eliminada voluntariamente por las empresas que lo registraron	
Clordecona	143-50-0	Prohibida	
Derivados del ácido perfluorooctano sulfónico	---	Sin diagnóstico	
Dicloro difenil tricloroetano (DDT)	50-29-3	Eliminada	
Dieldrín	60-57-1	Prohibida	
Endosulfán	115-29-7	En proceso de eliminación	
Endrín	72-20-8	Prohibida	
Heptabromobifenil éter	68928-80-3	Diagnóstico inicial	Convenio de Estocolmo
Heptacloro	76-44-8	Nunca se registró	
Hexabromobifenil éter	---	Diagnóstico inicial	
Hexabromobifenilo	36355-01-8	Sin diagnóstico	
Hexabromociclododecano	25637-99-4	Sin diagnóstico	
Hexaclorobenceno	118-74-1	Uso eliminado, emisiones no intencionales en proceso de control	
Lindano	58-89-9	Eliminada	
Mirex	2385-85-5	Prohibida	
Pentabromobifenil éter	32534-81-9	Diagnóstico inicial	
Pentaclorobenceno	608-93-5	Sin diagnóstico	
Pentaclorofenol	87-86-5	Sin diagnóstico	
Naftalenos policlorados	70776-03-3	Sin diagnóstico	
Tetrabromobifenil éter	40088-47-9	Diagnóstico inicial	
Toxafeno	8001-35-2	Nunca se registró	
Bromuro de metilo	74-83-9	Eliminado	
Clorofluorocarbonos	---	En proceso de eliminación	
Hidrocloreofluorocarbonos	---	En proceso de eliminación	Protocolo de Montreal
Hidrobromofluorocarbonos	---	En proceso de eliminación	
Metilcloroformo	71-55-6	En proceso de eliminación	
Tetracloruro de carbono	630-08-0	En proceso de eliminación	
Mercurio y sus compuestos**	---	En proceso de eliminación	Convenio de Minamata

*Las celdas marcadas con guiones corresponden a grupos de sustancias que no tienen un número del Servicio de Resúmenes Químicos (CAS, por sus siglas en inglés) genérico (como grupo)

**Bajo el Convenio de Minamata lo establecido es la prohibición de la minería primaria de mercurio (con fecha límite de 15 años después de la entrada en vigor del convenio; artículo 3, párrafos 3 y 4), de la producción, la importación y la exportación de varios productos con mercurio añadido para el 2020 (anexo A, parte I) y el uso de catalizadores con mercurio para 2025 y 2015 en la producción de clorálcali y acetaldehído, respectivamente (anexo B, parte I)

FUENTE: Mendoza C. A., IZE Lema I.A.R., 2017. Las Sustancias químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado. Rev. Int. Contam. Ambie. 33 (4) 719-745, 2017.

“Educación que genera cambio”

CUADRO IV. EJEMPLOS DE ALGUNAS SUSTANCIAS PARA LAS CUALES SE HAN ESTABLECIDO LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES EN NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Medio	Sustancias	Proceso/producto	Norma
Aire	Partículas	Fuentes fijas	NOM-043-SEMARNAT-1993
	Compuestos de azufre	Refinación de petróleo	NOM-148-SEMARNAT-2006
		Plantas desulfuradoras de gas y condensados amargos	NOM-137-SEMARNAT-2003
	Partículas, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre, monóxido de carbono, metales pesados, dioxinas y furanos, hidrocarburos totales y ácido clorhídrico	Fabricación de cemento hidráulico	NOM-040-SEMARNAT-2002
	Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas	Escape de motores nuevos que usan diésel como combustible en vehículos de 3.8 ton o más	NOM-044-SEMARNAT-2006
	Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas	Escape de vehículos automotores nuevos de menos de 3.8 ton, que usan gasolina, gas L.P, gas natural y diésel como combustible	NOM-042-SEMARNAT-2003
Agua	Compuestos inorgánicos, hidrocarburos, metales, plaguicidas y otros compuestos orgánicos	Potabilización de agua para uso y consumo humano	NOM-127-SSA1-1994
	Cianuros, grasas y aceites, fósforo, nitrógeno y metales	Descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Cianuros, grasas y aceites y metales	Descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal	NOM-002-SEMARNAT-1996
Suelo	Hidrocarburos	Remediación	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
	Metales y metaloides	Remediación	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004
Alimentos	Arsénico, mercurio, plomo, aditivos y colorantes	Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado	NOM-184-SSA1-2002
	Hormonas, antibióticos, fármacos veterinarios, plaguicidas, metales y bifenilos policlorados	Grasa, hígado, músculo y riñón de aves, bovinos, caprinos, cérvidos, equinos, ovinos y porcinos	NOM-004-ZOO-1994
	Nitrógeno amoniacal, metales, plaguicidas y aditivos	Productos de la pesca. Pescados frescos, refrigerados y congelados	NOM-027-SSA1-1993
Productos	Plomo	Plaguicidas, plomería de agua potable, pinturas, recubrimientos, esmaltes, tintas, alfarería vidriada y cosméticos	NOM-004-SSA1- 2013
	Compuestos orgánicos volátiles	Pinturas de secado al aire, base disolvente, de uso doméstico	NOM-123-SEMARNAT-1998
	Metales y metaloides	Juguetes y artículos escolares	NOM-252-SSA1-2011
	Azufre, fósforo, aromáticos, olefinas, benceno, BTX*	Combustibles líquidos y gaseosos	NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005

*BTX = benceno, tolueno y xileno

FUENTE: Mendoza C. A., IZE Lema I.A.R., 2017. Las Sustancias químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado. Rev. Int. Contam. Ambie. 33 (4) 719-745, 2017.



Por otro lado, en el planeta tierra suceden unas series de procesos e intercambios de energías entre los diferentes elementos de la naturaleza que interactúan con los seres vivos y el medio ambiente.

Los Ciclos Biogeoquímicos

Los Ciclos Biogeoquímicos, son el movimiento o circulación de los principales elementos biológicos y geológicos como el agua, azufre, calcio, carbono, fósforo, nitrógeno y oxígeno que intervienen en un cambio químico desde el entorno que nos rodea.

Ciclos Biogeoquímicos



<https://www.youtube.com/watch?v=ETle6KejZOM>

La principal característica de los Ciclos Biogeoquímicos es que son un proceso natural de reciclaje con los seres vivos y no vivos, regulan la atmósfera, biósfera y la hidrósfera, están presente el flujo de energía y ciclo de la materia, intervienen diferentes formas de vida, hacen posible la vida en la tierra, los más importantes son el agua, oxígeno, carbono y nitrógeno, son alterados por las actividades insostenibles del ser humano, pueden ser gaseosos, sedimentarios y mixtos; se clasifican en tres tipos de acuerdo con el tipo de nutriente que generan:



“Educación que genera cambio”



Sedimentarios: como el Fósforo, Hierro, Calcio, y el Azufre donde los nutrientes circulan en la superficie terrestre como reservorio.

Gaseosos: como el Carbono, Nitrógeno, Oxígeno que circulan más rápidamente por la atmósfera y los organismos vivos.

Hidrológicos: el propio ciclo del agua que circula por la tierra, seres vivos, océanos y la atmósfera. El agua se evapora en los océanos por la energía del sol, se condensa en las nubes y se precipita nuevamente a la tierra en forma de lluvia (ver esquema 1.9).

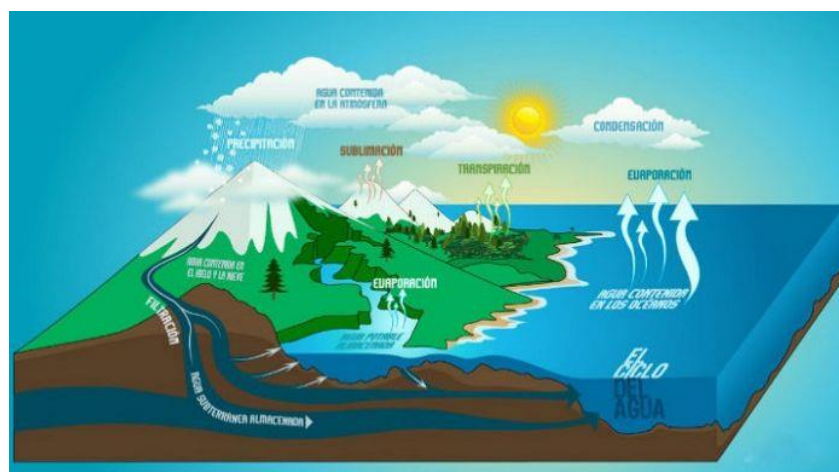


Fig. 1.1 Ciclo del agua.

Fuente: <https://www.freepik.es/search?format=search&query=ciclo%20del%20agua%20en%20espa%C3%B1ol>

Tabla X. Los Ciclos biogeoquímicos de mayor importancia.

Ciclo biogeoquímico	Característica
Hidrológico o Ciclo del Agua	Proceso en que el agua se mueve en la tierra y la atmósfera en sus diferentes estados líquido, sólido y gaseoso.
Ciclo del Carbono	Elemento vital que está presente en los seres vivos, circulando por atmósfera, hidrosfera, biosfera y litosfera.
Ciclo del Oxígeno	Se encuentra en la naturaleza de las siguientes formas: el gas oxígeno, el gas carbónico y el agua. Se resume en dos procesos: Ciclos lentos o geológicos de la tierra como ciclo hidrológico y ciclos rápidos o biológicos de los seres vivos como la respiración o fotosíntesis.
Ciclo del Nitrógeno	Por medio de los procesos de fijación, amonificación, nitrificación y desnitrificación por los diferentes microorganismos bacterias, las plantas y los animales.
Ciclo del Azufre	Nutriente y elemento esencial presente en todas las proteínas.
Ciclo del Fósforo	Elemento sedimentario y mineral que circula por la litosfera, la hidrosfera y la biosfera.
Ciclo del Calcio	Mineral de origen sedimentario que circula entre los seres vivos y su ambiente.

La importancia de los ciclos Biogeoquímicos se traduce en los siguientes beneficios:

- Hacen posible la vida en el planeta.
- Permiten la circulación de materia entre organismos y otros.
- Regulan los elementos vitales para la tierra.
- Proporcionan los nutrientes necesarios para la vida.
- Regulan el clima del planeta.
- Sus elementos son utilizados una y otra vez por los organismos.



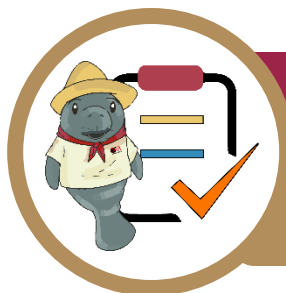
Actividad 2. Cuadro Sinóptico de las Sustancias Químicas en su entorno.



Instrucciones: En equipos de 5 integrantes con la información recolectada en la Tabla comparativa y la lectura, elaboren un Cuadro Sinóptico en el aula de las sustancias químicas de su entorno que contenga los siguientes puntos:

- *Clasificación, Nombre y fórmula del compuesto inorgánico.
- *Fuente o lugar de procedencia.
- *Productos que lo contienen.
- *Daño en los organismos.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO

Actividad 2: “Cuadro Sinóptico de las Sustancias de tu entorno”

DATOS GENERALES						
Nombre del alumno:			Matrícula:			
Producto: Cuadro Sinóptico.			Fecha:			
Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico.			Periodo: 2025-2026B.			
Nombre del docente:			Firma del docente:			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CALIF	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Clasifica las sustancias químicas identificadas.			1		
2	Identifica los compuestos químicos con su nombre IUPAC y fórmula.			2		
3	Identifica dónde están presentes los compuestos químicos.			2		
4	Identifica el daño que causa en los organismos vivos.			2		
5	Identifica las características químicas o físicas de las sustancias químicas identificadas.			1		
6	Presenta ejemplos de cómo se presentan las sustancias químicas presentes en su entorno.			1		
7	El cuadro sinóptico es claro y comprensible.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		



Lectura 2. “Análisis Teórico-Práctico de las Reacciones Químicas”



Instrucciones: Organizados en equipos de 5 integrantes lean, analicen e identifiquen las ideas principales del tema y de cada concepto. Posteriormente, realicen la Práctica 1: Síntesis del Ácido Acetilsalicílico.

Tipos de Reacciones Químicas

Reacción de descomposición, catalizadores (Romero R. L. E., Rodríguez E. B. E., 2014).

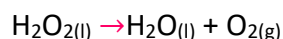
En este tipo de reacción una molécula sufre una ruptura y se divide para producir dos o más moléculas sencillas, por ejemplo:



En esta reacción, 2 moléculas de óxido de mercurio sólido se descomponen para formar 2 átomos de mercurio y una molécula de oxígeno, las cuales son especies más sencillas que la primera.

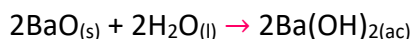
Reacción de descomposición mediante la enzima catalasa

Un ejemplo de este tipo de reacción sucede en las papas crudas, que contienen la enzima catalasa. La función de las enzimas es acelerar ciertas reacciones químicas naturales; por ejemplo, en algunos alimentos ayudan a acelerar la descomposición de sustancias químicas complejas, para formar otras más simples que el organismo pueda asimilar. En el caso de la catalasa, su función es acelerar la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, de acuerdo con la siguiente reacción:



Reacción de síntesis: Conocida también como reacción de composición, se trata de una reacción en la que dos o más sustancias químicas se combinan para generar un solo producto.

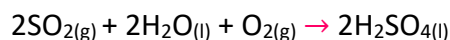
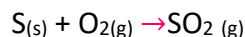
Un ejemplo es el siguiente:



En esta reacción se combinan 2 moles de óxido de bario sólido con 2 moles de agua líquida, formando 2 moles de hidróxido de bario.

De hecho, la formación de lluvia ácida (un grave problema ecológico que ocurre sobre todo en las grandes ciudades) es una reacción de síntesis.

Los ácidos presentes en este tipo de precipitación tienen su origen en la combustión de los materiales fósiles necesarios para obtener energía (carbón, petróleo, gasolina o combustóleo). Dichas combustiones arrojan al ambiente grandes cantidades de gases como dióxido de carbono (CO_2), y óxidos de azufre (SO_x) y de nitrógeno, (NO_x) que, al combinarse en reacciones de síntesis con el vapor de agua atmosférico, forman los ácidos que dan lugar a la lluvia ácida. Las reacciones producidas son las siguientes:



Reacción de sustitución simple: (Romero R. L. E., Rodríguez E. B. E., 2014). También conocidas como reacciones de desplazamiento simple, en las reacciones de sustitución simple un elemento libre sustituye y libera a otro presente en un compuesto. Casi todas las reacciones de desplazamiento simple caen en una de las siguientes categorías:



a) Desplazamiento de hidrógeno.

b) Desplazamiento de metal.

c) Desplazamiento de halógeno.

Como ejemplo tenemos la siguiente reacción:

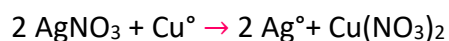


En donde un mol de sulfato de cobre reacciona con un mol de zinc para formar sulfato de zinc y cobre.

Reacción de la moneda de cobre

Este experimento permite visualizar e identificar una reacción de sustitución simple, donde el metal de un elemento desplaza a un ion metálico de otro elemento.

Esta reacción sirve, además, como método para obtener plata sólida. La ecuación química de la reacción se describe de la siguiente manera:

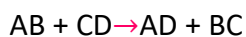


Esta reacción también sucede con mercurio, aunque en ese caso da lugar a una amalgama de mercurio:



Reacción de sustitución doble

Estas reacciones, conocidas también como de doble desplazamiento, son aquellas que se dan por intercambio de átomos entre los reactivos:



Por ejemplo:



“Educación que genera cambio”

En esta reacción, un mol de sulfuro de sodio reacciona con un mol de sulfato de magnesio para formar un mol de sulfato de sodio y un mol de sulfuro de magnesio. Es difícil encontrar reacciones inorgánicas comunes que puedan clasificarse correctamente como de doble sustitución.

Reacciones de doble intercambio (Romero R. L. E., Rodríguez E. B. E., 2014).

Como se observa en el ejemplo anterior, este tipo de reacciones se caracterizan porque hay un intercambio de dos iones de dos moléculas. En este caso, el nitrato de plata (AgNO_3) reacciona con el cloruro de sodio (NaCl) y hay un intercambio: el ion plata se une con el ion cloruro para formar el cloruro de plata (AgCl), y el ion nitrato se une al ion sodio para formar el nitrato de sodio (NaNO_3). La ecuación química es la siguiente:



Tipos de Reacciones Químicas





Instrucciones: En equipos de 5 integrantes realizar la Práctica 1 y al finalizar elaboren el reporte correspondiente. Recuerden las características y la estructura que debe contener el reporte.

Práctica 1: Síntesis del Ácido Acetilsalicílico

Objetivo: Integrar los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la estequiometría, para solución de un problema específico: rendimiento porcentual de la reacción de obtención de ácido acetilsalicílico.

Competencia: Interpreta reacciones en donde participan sustancias que tienen una importancia en la medicina.

Marco teórico:

El ácido acetilsalicílico (ácido o-acetoxibenzoico) se sintetizó por primera vez en 1853; los efectos analgésicos del ácido salicílico se conocen desde muy antiguo (400 años antes de nuestra Era). Aunque *aspirina* es un nombre registrado en muchos países, se acepta esa denominación como su nombre genérico. El ácido acetilsalicílico se presenta en forma de cristales blancos, o bien como un polvo cristalino. Funde en el rango de 135 °C - 137°C, descomponiéndose a 140°C. Su solubilidad en agua a 25°C es de 3.3 g/l de agua.

El ácido acetilsalicílico es un producto barato y de gran consumo en nuestra población, razón por la cual lo hemos seleccionado para el desarrollo de este proyecto.

La obtención de un producto en el ámbito de laboratorio o industrial requiere tanto de una planeación en la metodología experimental, como de los recursos materiales, económicos y humanos para optimizar el rendimiento de la reacción de obtención del producto para la resolución del problema, es indispensable el manejo de un marco teórico que nos permita ejecutar todos los cálculos necesarios para tener mayor certeza en el logro de nuestro trabajo experimental y la optimización de resultados.



Aplicaciones:

El ácido salicílico se emplea principalmente en la fabricación de aspirina, que es el producto farmacéutico más vendido. Sus esteres, amidas, y sales son materia prima de otros productos farmacéuticos. El ácido salicílico de grado técnico se usa sobre todo en la producción de productos agroquímicos, tintes, colorantes, caucho, perfumes, y resinas fenólicas. Su distribución: 55% a aspirina, 18% a esteres y sales, 10% a resinas, 10% a tintes y colorantes. La introducción de nuevos analgésicos ha afectado a su consumo, por la reducción de ventas de aspirina

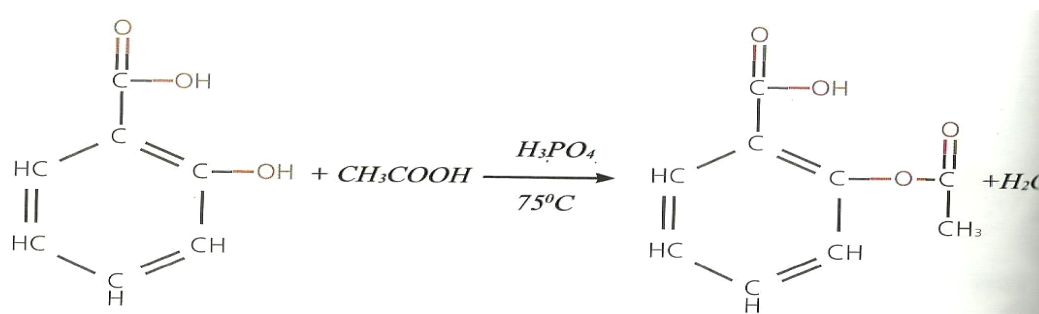
A su vez, la aspirina se usa por sus propiedades analgésicas, antiinflamatorias, y antipiréticas.

Los procesos de fabricación de aspirina varían en algunos detalles según el fabricante. Esos detalles son celosamente guardados, al igual que la capacidad de producción. Los fabricantes son tanto industrias químicas como farmacéuticas.

El peso molecular de la aspirina es de: 180.16 g/mol

Problema: ¿Cuál es el rendimiento porcentual de reacción de obtención de ácido acetilsalicílico?

Aspirina o Ácido acetilsalicílico: $\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$



Actividad Preliminar: El profesor explicará algunos conceptos importantes para desarrollar la práctica y describirá la importancia del compuesto que se obtendrán a partir de una reacción química denominada de síntesis e invitará a resolver lo siguiente:

1. Partiendo de la ecuación de la reacción de obtención de ácido acetilsalicílico, y en base al marco conceptual.

Investiga:

- Usos e importancia de ácido acetilsalicílico.
- Definición y cálculos de la masa molar de reactivos y productos.
- Determinación de la composición porcentual de reactivos y productos.
- Determinación de la fórmula mínima de reactivos y productos.
- Determinación del reactivo limitante de la reacción (revisa las trazas de reactivos participantes según el procedimiento, considerando que el ácido acético tiene una densidad de 1.049g/ml.
- Cálculo de la cantidad de reactivo en exceso que quedo sin reaccionar.
- Cálculo de rendimiento teórico de la reacción.

Problema: El Ácido Salicílico es muy soluble en agua. La ingestión en grandes cantidades puede causar vómitos, dolor abdominal, acidez, incrementar el ritmo respiratorio y perturbación mental.

Hipótesis: apoyándote en el marco teórico de la investigación, escribe la hipótesis que corresponde al problema planteado.

Materiales y equipos

- 1 balanza granataria
- 1 vaso de precipitados de 100 ml
- 1 pipeta de 10 ml
- 1 baño maría
- 1 termómetro
- 1 papel filtro
- 1 agitador



- 1 embudo de vidrio
- 1 matraz Erlenmeyer
- 1 cristizador pequeño o vidrio de reloj
- 1 mechero bunsen
- 1 rejilla metálica con asbesto
- 1 soporte universal con anillo de hierro.

Sustancias:

- a. 2 gr de Ácido salicílico
- b. 5 ml Ácido acético
- c. 5 gotas de Ácido fosfórico
- d. 40 ml de agua destilada
- e. hielo (suficiente).

Procedimiento:

1. Pesa cuidadosamente dos gramos de ácido salicílico y colócalos en el vaso de precipitado.
2. Con la pipeta, medir 5 ml de ácido acético, adiciónalos al vaso que contiene el ácido salicílico y agrega 5 gotas de ácido fosfórico.
3. Colocar el vaso en baño maría, calienta a una temperatura de 75 °C, agitando ocasionalmente. mantén el sistema a la temperatura indicada durante 15 min, para completar la reacción. agrega 2 ml de agua destilada retira el vaso del baño y deja reposar.
4. Adicionar con una probeta 20 ml de agua destilada y coloca el vaso en un baño con agua fría y hielo, hasta que el ácido acetilsalicílico cristalice.
5. Filtrar el contenido del vaso y lava el residuo con 10 ml de agua destilada.
6. Pasar el sólido al cristizador y calienta suavemente hasta sequedad. pesa el producto obtenido.



Resultados:

- a) Anota la masa de producto obtenida.
- b) Con este dato y el rendimiento teórico que ya calculaste, determina el rendimiento porcentual de la reacción.
- c) Compara el rendimiento teórico con el rendimiento práctico de la reacción y explica las razones probables de la diferencia entre ambos rendimientos.

Cuestionario:

1. Del análisis de tus resultados escribe la conclusión que te permitirá validar o replantear tu hipótesis de trabajo.
2. ¿Qué recomendaciones sugieres para optimizar el rendimiento de la reacción y/o el método de obtención del ácido acetilsalicílico?

Referencia Bibliográfica

Fernández Flores (2010) Química 2 Edit. GES, construyendo competencias.

López Ramírez J. & Villarmet Fromery C.(2010) Química I. Edit. BookMart .México D.F.

Recio, Francisco (1999) Química general. México .Mc.Graw Hill

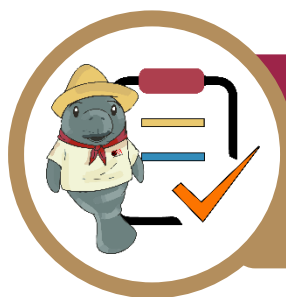
<http://www.mipediatra.com/infantil/aspirina.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_acetilsalic%C3%ADlico

<http://html.rincondelvago.com/efectos-del-alcohol-etilico-sobre-el-organismo.html>

http://www.bg.profes.net/especiales2.asp?id_contenido=36801





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO

Actividad 3: “Reporte de Práctica 1: Ácido Acetilsalicílico”

Rúbrica de Evaluación de Reporte de Práctica 1

Criterios de evaluación	Descriptorios			
	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Puntos totales
	10	8	6	10
Portada	Excelente (2 puntos)	Sobresaliente (1.6 puntos)	Aceptable (1.2 puntos)	2 puntos
	La portada incluye todos los datos necesarios como nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	La portada incluye 8 como mínimo de los siguientes elementos: nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	La portada incluye menos de 8 de los siguientes elementos: nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	
Estructura	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El reporte incluye los siguientes elementos índice paginado correctamente, Introducción, objetivos, metodología, resultados, evidencias fotográficas, conclusiones y Bibliografía.	El reporte incluye al menos 3 de los elementos solicitados y/o no se encuentran paginado correctamente.	El reporte incluye menos de 3 de los elementos solicitados y/o no se encuentran paginados correctamente.	

“Educación que genera cambio”

Argumentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	Argumenta su conclusión claramente con sus propias palabras o en el caso de haber consultado algún documento, siempre coloca entre comillas las citas textuales o indica la cita y al final del texto indica la referencia completa conforme a las normas APA.	Argumenta su conclusión claramente con sus propias palabras o en el caso de haber consultado algún documento, casi siempre coloca entre comillas las citas textuales o indica la cita y al final del texto indica la referencia completa conforme a las normas APA.	En el caso de haber consultado algún documento, no coloca entre comillas las citas textuales, tampoco indica la cita al final del texto ni indica la referencia completa conforme a las normas APA.	
Ortografía y presentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El reporte se entrega sin faltas de ortografía y con pulcritud.	Se presentan 1 o 2 errores ortográficos o falta de limpieza en el trabajo.	Se presentan más de dos errores ortográficos y/o falta de limpieza en el trabajo.	
Entrega	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El producto se entregó en tiempo y forma acorde a las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con un día de atraso según las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con dos días de retraso o no cumple con las indicaciones dadas por el docente.	
Logros		Aspectos de mejora	Calificación	



Lectura 3. "Balanceo de Ecuaciones Químicas y Relaciones Estequiométricas"



Métodos de balanceo de las ecuaciones químicas

La estequiometría (del griego *stoicheion*, "elemento" y *métrón*, "medida") es la determinación cuantitativa de los reactivos y los productos involucrados en una reacción química.

Una *reacción química* es un proceso en el que una sustancia cambia para formar una o más sustancias nuevas. Una *ecuación química* es la representación escrita de una reacción química; se dice que está balanceada cuando cumple la ley de conservación de la materia, según la cual la suma de los átomos de cada elemento debe ser igual en los reactivos y en los productos de la reacción.

Para comprobar el cumplimiento de la ley debemos considerar el coeficiente estequiométrico, esto es, el número que está delante de cada especie química involucrada, como indicativo de cuál es su proporción en la reacción (Chang R., 2010).

En general, la verificación del balanceo de una ecuación química se lleva a cabo como sigue:

Balanceo por el método de tanteo

1. Identificamos todos los reactivos y productos, y escribimos sus fórmulas correctas del lado izquierdo (reactivos) y derecho (productos) de la ecuación separando ambos grupos con una flecha con su punta dirigida hacia los productos (es la práctica más común y no considera el equilibrio químico).
2. Podemos cambiar los coeficientes de una ecuación, pero nunca podremos cambiar los subíndices.
3. A continuación buscamos los elementos que aparecen una sola vez en cada lado de la ecuación y con igual número de átomos. Luego localizamos los elementos que aparecen una sola vez en cada lado, pero con diferente número de átomos, y los balanceamos. Por último, balanceamos los elementos que aparecen en dos o más fórmulas del mismo lado de la ecuación.

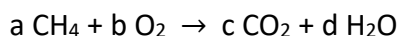


4. Es conveniente balancear primero los metales, después no metales, oxígeno y al final hidrógeno.

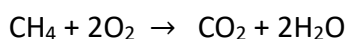
5. Por último, verificamos la ecuación balanceada para asegurarnos de que hay el mismo número total de cada tipo de átomos en ambos lados de esta.

Ejemplo:

Tomemos como ejemplo la reacción de combustión del metano (CH_4). El metano se combina con oxígeno del aire para producir dióxido de carbono y agua. La reacción sin balancear es:



Las incógnitas son los coeficientes a , b , c y d , que son llamados coeficientes estequiométricos. Para calcularlos debemos considerar la ley de conservación de la materia y ajustar el número de átomos de cada elemento en ambos lados de cada ecuación. Por lo tanto, la suma de los átomos de cada elemento debe ser igual en los reactivos y en los productos de la reacción. Para calcular el valor de a , b , c y d , los sustituimos en la reacción y obtenemos la ecuación balanceada:



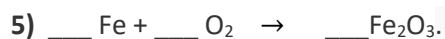
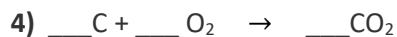
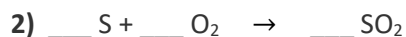
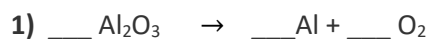
Comprobación:

	R		P	
Metales				
No metales	1	C	1	
Oxígeno	4	O	4	
Hidrógeno	4	H	4	



Ejercicios sugeridos para los estudiantes:

Balancea las siguientes ecuaciones por tanteo.



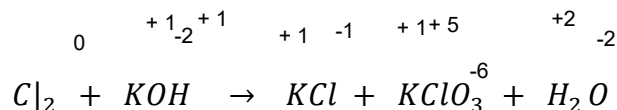
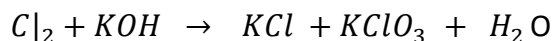
Balanceo por el método óxido – reducción (REDOX)

Pasos:

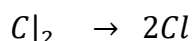
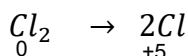
1. Identificar los números o estados de oxidación.
2. Todo elemento en estado puro o sin combinar es cero.
3. Los metales del grupo I o II mantienen su estado de oxidación.
4. La suma de los estados de oxidación debe ser cero.
5. Identificar cuáles son los elementos que cambian sus estados de oxidación en durante la reacción.
6. Escribir las semirreacciones y balancear la masa.
7. balancear la carga (sumando electrones).
8. Balancear el número de electrones (e^-) ganados y perdidos.
9. Reemplazar los coeficientes de la suma de semirreacciones en la reacción original.
10. Terminar de balancear por tanteo.



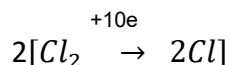
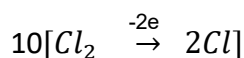
Ejemplo:



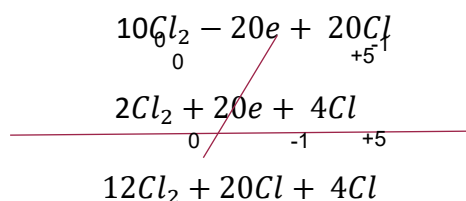
Se identifica cuáles son los elementos que cambian su número de oxidación, se escriben las semirreacciones y se balancea la masa. Debe haber el mismo número de moles en cada lado de la semirreacción.



Se balancea el número de electrones ganados y perdidos. Los coeficientes multiplican de manera cruzada ambas semirreacciones.



Se reescriben las semirreacciones y se hace la suma.



Sustituir los coeficientes de semirreacción en la ecuación original:



Terminar de balancear por tanteo: $12\text{Cl}_2 + 24\text{KOH} \rightarrow 20\text{KCl} + 4\text{KClO}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$

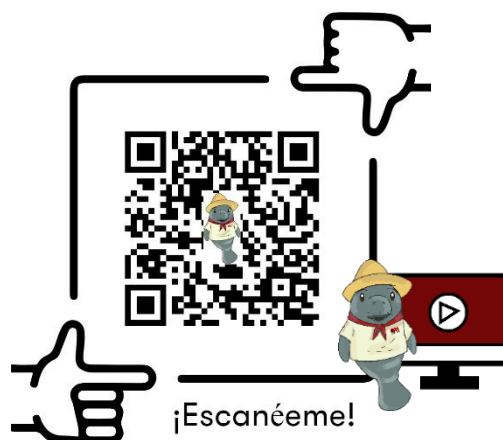
		R		P
Comprobación:	Metales	24	K	24
	No metales	24	Cl	24
	Oxígeno	24	O	24
	Hidrógeno	24	H	24

Relaciones estequiométricas

Ley de conservación de la materia

El famoso científico francés Joseph Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) realizó los primeros experimentos cuantitativos que demostraron la ley de conservación de la materia. Sus estudios más reconocidos fueron sobre el tema de la combustión. Antiguamente la combustión se explicaba con base en la teoría del Flogisto, según la cual todas las sustancias inflamables contienen una sustancia (flogisto) que se desprende durante el proceso de la combustión. Sin embargo, cuando Lavoisier usó sus delicadas balanzas, descubrió que las sustancias poseen una masa mayor después de dicho proceso, lo cual refutaba la teoría del flogisto. De acuerdo con sus resultados experimentales, Lavoisier estableció varias conclusiones. En primer lugar, determinó sin lugar a duda la falsedad de la teoría del flogisto sobre la combustión, y demostró que dicho proceso es resultado de la unión del oxígeno (comburente) con la sustancia que arde (combustible). Después, demostró claramente su teoría de la conservación de la materia, la cual expresa que una sustancia puede combinarse o alterarse en cualquier reacción, pero no puede desaparecer en la nada ni crearse de la nada. Esta teoría se convirtió en la base de las ecuaciones y fórmulas de la química moderna.

Estequiometría



https://youtu.be/tcNTLaSlyWg?si=L7KDT_q3niyDS_KT

Cuando tiene lugar una reacción química, muchas veces ocurren cambios susceptibles de ser captados por los sentidos, como color, formación de sólidos, desprendimiento de gases y liberación o absorción de calor.

En las reacciones químicas los reactantes y productos tienen el mismo número y tipo de átomos, aunque agrupados en forma distinta. Por lo tanto, independientemente del cambio físico que se presente, los átomos no se destruyen: **la materia se conserva** (Chang R., 2010).

Reactivo limitante, rendimiento teórico y rendimiento real

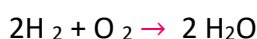
Cuando se ha balanceado una ecuación, los coeficientes representan el número de átomos de cada elemento que están presentes en los reactivos y en los productos. También representan el número de moléculas y de moles de reactivos y productos. Cuando una ecuación está balanceada, la estequiometría se emplea para averiguar cuántas moles de un producto se obtienen a partir de un número conocido de moles de un reactivo. En otras palabras, la proporción de moles reactivo-producto se obtiene de la ecuación balanceada.

A veces se cree, de manera equivocada que, en las reacciones se utilizan siempre cantidades exactas de reactivos. Sin embargo, en la práctica normalmente ocurre que se emplea un exceso de uno o más reactivos, para conseguir que reaccione la mayor cantidad posible del reactivo menos abundante.

Reactivo limitante y reactivo en exceso

Cuando una reacción química se detiene porque uno de los reactivos se ha consumido por completo, a ese reactivo se le llama *reactivo limitante*, pues determina o limita la cantidad de producto obtenido. Al resto de los reactivos que participan en una reacción, pero no la limitan, se les conoce como *reactivos en exceso*.

Por ejemplo, para la reacción:



¿Cuál es el reactivo limitante si tenemos 10 moles de hidrógeno y 10 moles de oxígeno? Necesitamos 2 moles de H_2 por cada mol de O_2 , pero tenemos sólo 10 moles de H_2 y 10 moles de



O₂. En otros términos, como la proporción requerida es de 2:1, resulta evidente que el reactivo en exceso es el O₂ y el reactivo limitante es el H₂.

Rendimiento (Real y Teórico)

La cantidad de producto que debiera formarse si todo el reactivo limitante se consumiera en la reacción, se conoce con el nombre de *rendimiento teórico*. A la cantidad de producto que realmente se forma se le llama simplemente *rendimiento real o rendimiento de la reacción*. Es claro que siempre se cumplirá la siguiente desigualdad.

$$\text{Rendimiento real de la reacción} < \text{rendimiento teórico}$$

¿Por qué? Porque...

- podría darse el caso de que no todos los productos reaccionen.
- podría haber reacciones secundarias que eviten la obtención del producto deseado.
- la recuperación del cien por ciento de la muestra es prácticamente imposible.

Tomando en cuenta lo anterior, el rendimiento real de una reacción se calcula como porcentaje a través de la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento teórico}} \times 100$$

Ejemplo 1: (Romero R. L. E., Rodríguez E. B. E., 2014).

Se lleva a cabo la reacción de 6.8 g de H₂S con exceso de SO₂, como se muestra a continuación:



Produciéndose 8.2 g de S (rendimiento real). ¿Cuál es el porcentaje de rendimiento? (Pesos atómicos g/mol: H = 1.008, S = 32.06, O = 16.00).



Respuesta:

En esta reacción dos moles de H₂S reaccionan para producir tres moles de S.

1. Se usa la estequiometría para determinar la máxima cantidad de S que puede obtenerse a partir de 6.8 g de H₂S.

$$\text{Rendimiento teórico} = 6.8 \text{ g de H}_2\text{S} \frac{1 \text{ mol de H}_2\text{S}}{34 \text{ g H}_2\text{S}} \frac{3 \text{ mol de S}}{2 \text{ mol H}_2\text{S}} \frac{32 \text{ g de S}}{1 \text{ mol de S}} = 9.6 \text{ g de S}$$

$$(6.8 \text{ g de H}_2\text{S} / 34 \text{ g/mol}) \times (3 \text{ mol} / 2 \text{ mol}) \times 32 \text{ g/mol} = 9.6 \text{ g (rendimiento teórico)}.$$

2. Se divide el rendimiento real de S obtenido entre el rendimiento teórico y se multiplica por 100.

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendimiento} &= \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento teórico}} \times 100 \quad \equiv \quad \% \text{ Rendimiento} = \frac{8.2 \text{ g de S}}{9.6 \text{ g de S}} \times 100 \\ &= 85.4\% \end{aligned}$$

Ejemplo 2:

¿Cuántos g de Carbono (C) y de Trióxido de Cromo (Cr₂O₃) se requieren para producir 300g de Cr metálico, si se sabe que la reacción tiene un rendimiento del 90%

*Balancear la ecuación:



$$\begin{aligned} \% \text{ Rendimiento} &= \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento teórico}} \times 100 \quad \equiv \quad \% \text{ Rendimiento teórico} \\ &= \frac{300 \text{ g de Cr}}{90\%} \times 100 = 333.33 \text{ g de Cr} \end{aligned}$$

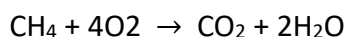
$$\begin{aligned} \text{g de CrO}_3 &= 333 \text{ g de Cr} \frac{1 \text{ mol de Cr}}{51.99 \text{ g H}_2\text{S}} \frac{2 \text{ mol CrO}_3}{4 \text{ mol Cr}} \frac{151.95 \text{ g de CrO}_3}{1 \text{ mol de CrO}_3} \\ &= 486.53 \text{ g de CrO}_3 \end{aligned}$$

$$\text{g de C} = 333 \text{ g de Cr} \frac{1 \text{ mol de Cr}}{51.99 \text{ g H}_2\text{S}} \frac{3 \text{ mol CrO}_3}{4 \text{ mol Cr}} \frac{12.01 \text{ g de C}}{1 \text{ mol de C}} = 57.75 \text{ g de C}$$



Ejercicio para el estudiante:

Cuántos gramos de bióxido de carbono (CO_2) se producen a partir de una reacción de combustión de 90 g de metano (CH_4) con un rendimiento del 80%.



$$g \text{ de } \text{CO}_2 = 90 \text{ g de } \text{CH}_4 \frac{1 \text{ mol de } \text{CH}_4}{16 \text{ g de } \text{CH}_4} \frac{1 \text{ mol } \text{CO}_2}{1 \text{ mol } \text{CH}_4} \frac{44 \text{ g de } \text{CO}_2}{1 \text{ mol de } \text{CO}_2} = 247.35 \text{ g de } \text{CO}_2$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento teórico}} \times 100 \quad \equiv \quad \% \text{ Rendimiento real} = \frac{(\%R)(RT)}{100}$$

$$\text{Rendimiento real} = \frac{(80\%)(247.35 \text{ g de } \text{CO}_2)}{100} = 197.88 \text{ g } \text{CO}_2$$

Disoluciones y estequiometria.

El análisis químico basado en el peso del producto final de una transformación química se llama **análisis gravimétrico**.

Ejemplo 1: ¿Cuántas pastillas hay que analizar?

En un análisis gravimétrico se debe pesar exactamente el producto. Pues bien, si cada pastilla de suplemento dietético contiene aproximadamente 15 mg de hierro, ¿cuántas pastillas se tienen que analizar para obtener al menos 0,250 g. de Fe_2O_3 ?

SOLUCIÓN Se puede responder a esta cuestión si se sabe cuántos gramos de hierro hay en 0,250 g de Fe_2O_3 . La masa formal de Fe_2O_3 es 159,69, por tanto, 0,250 g son:

$$\text{mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.25 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3}{159.69 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3} \right) = 1.6 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

Cada mol de Fe_2O_3 tiene dos moles de Fe, por tanto 0,250 g de Fe_2O_3 contienen

$$1.6 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3 \left(\frac{2 \text{ mol de } \text{Fe}}{1 \text{ mol de } \text{Fe}_2\text{O}_3} \right) = 3.2 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{Fe}$$



La masa de Fe es:

$$3.2 \times 10^{-3} \text{ mol Fe} \left(\frac{55.845 \text{ g de Fe}}{1 \text{ mol Fe}} \right) = 0.18 \text{ g de Fe}$$

Si cada pastilla contiene 15 mg de Fe, el número de pastillas necesarias son

$$\text{Número de pastillas} = 0.18 \text{ g Fe} \left(\frac{1 \text{ pastilla}}{0.015 \text{ g Fe}} \right) = 12 \text{ pastillas}$$

Estequiometría de neutralización

Ejemplo 2:

Calcular el volumen de una disolución de HCl 1M necesario para neutralizar 300ml de una disolución de Ca (OH)₂ [0.7M].

SOLUCIÓN Primero escriba la reacción y balancee.



1. Convertir el volumen a litros

$$V = 300 \text{ ml} \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} \right) = 0.3 \text{ L}$$

2. Calcular el número de moles de Ca(OH)₂

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow 0.7 \text{ M} = \frac{n}{0.3 \text{ L}} \Rightarrow n = \frac{0.7 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ L}} \cdot 0.3 \text{ L} = 0.21 \text{ mol (CaOH)}_2$$

3. Determinar el factor estequiométrico de la reacción balanceada

$$0.21 \text{ mol Ca(OH)}_2 \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = 0.42 \text{ mol HCl}$$

4. Determinar el volumen de HCl conociendo el número de moles

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow V = \frac{n}{M} \Rightarrow V = \frac{0.42 \text{ mol HCl}}{1} \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ mol HCl}} = 0.42 \text{ L HCl} = 420 \text{ ml de HCl}$$

5. Respuesta: se requieren 420 ml de una disolución de HCl al 1M, para neutralizar 300ml de una disolución de Ca (OH)₂ [0.7M].



Ejemplo 3:

Con la participación de sus estudiantes puede resolver el siguiente ejercicio.

Calcular el volumen de una disolución de KOH [0.5M] necesarios para neutralizar 250 ml de una disolución H₂SO₄ [1M].

SOLUCIÓN

*Escriba la reacción y balancea



1. Convertir el volumen a litros

$$V = 250\text{ml} \left(\frac{1\text{L}}{1000\text{ml}} \right) = 0.250\text{L}$$

2. Calcular el número de moles de Ca (OH)₂

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow 0.7\text{M} = \frac{n}{V} \Rightarrow n = \frac{1\text{molH}_2\text{SO}_4}{1\text{L H}_2\text{SO}_4} 0.250\text{L} = 0.250\text{mol H}_2\text{SO}_4$$

3. Determinar el factor estequiométrico de la reacción balanceada

$$0.250\text{mol H}_2\text{SO}_4 \frac{2\text{mol KOH}}{1\text{molH}_2\text{SO}_4} = 0.5\text{molKOH}$$

4. Determinar el volumen de HCl conociendo el número de moles

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow V = \frac{n}{M} \Rightarrow V = \frac{0.5\text{mol KOH}}{1} \frac{1\text{L}}{1\text{mol KOH}} = 1\text{L KOH} = 1000\text{ml de KOH}$$

5. Se requieren 1000 ml de una disolución de KOH [0.5M], para neutralizar 250mL de una disolución de H₂SO₄ al [1M].

Ejemplo 4:

Calcule el pH para una mezcla de 10mL de HBr [0.1M] con 20mL de HCl [0.25M]

1. Calcule el número de moles de HBr.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = MV = \frac{0.1\text{mol HBr}}{\text{L}} 10\text{ml} \frac{1\text{L}}{1000\text{ml}} = 0.001\text{mol de HBr}$$



2. Calcular el número de moles de HCl.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = MV = \frac{0.25 \text{ mol HCl}}{L} \cdot 20 \text{ ml} \cdot \frac{1L}{1000 \text{ mL}} = 0.005 \text{ mol de HCl}$$

3. Suma el número de moles totales **0.001+ 0.005 moles= 0.006 mol**

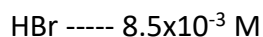
$$M = \frac{n}{v} = \frac{0.006 \text{ mol}}{0.03L} = 0.2M \text{ H}^+$$

4. Calcular el pH de la mezcla:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \\ \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} \\ K_w &= 1 \times 10^{-14} = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] \\ 14 &= \text{pH} + \text{pOH} \\ \text{pH} &= -\log [0.2] = 0.69 \end{aligned}$$

Ejercicios sugeridos de repaso en clase:

Ejercicio 1. Calcule el pH para:



Ejercicio 2. Calcule el pH de las siguientes disoluciones:

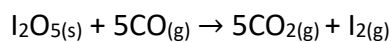
- 1.52 g de HNO_3 en 575ml de disolución.
- 3.45 g de NaOH en disueltos en 600 ml de disolución.



Solución para el inciso a)

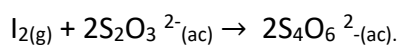
Solución para el inciso b)

Ejercicio 3. Se convirtió el CO en una muestra de gas de 20.3 L en CO₂ al hacer pasar la muestra sobre pentóxido de yodo calentado a 150 °C.



El Yodo se destiló a esta temperatura y se recolectó en un absorbente que contenía 8.25 mL de Na₂S₂O₃ 0.01101 M.





El exceso de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ se tituló por retroceso con 2.16 mL de una disolución de I_2 0.00947 M. Calcule la concentración de CO (28.01 g/mol) en mg por litro de muestra (Skoog, West, Holler, 2015).

Solución:



Actividad 3. Organizadores gráficos



Instrucciones: Intégrese en equipos de 5 estudiantes para completar el siguiente cuadro sobre los tipos de reacciones químicas.

Tipo de reacción	Descripción	Ejemplo
	Las reacciones de ____ o ____ son aquellas donde dos o más sustancias se combinan para formar una nueva sustancia. Se puede ejemplificar como sigue: $A + B \longrightarrow AB$	
	En este tipo de reacciones químicas, de un reactivo, surgen dos o más productos (que pueden ser elementos o compuestos) por medio de la acción de un agente externo o un catalizador.	
	Son aquellas reacciones que se representan genéricamente como sigue: $AB + C \longrightarrow A + CB$ Imagina lo siguiente: Entrás a un baile y ves a la persona con la que te gustaría bailar, bailando con otra persona. Vas hasta ella e intentas _____ o _____ al acompañante y asumir su lugar. Si resulta que eres más fuerte que el “indeseable” basta darle un empujón para asumir su lugar, pero si él fuera una persona corpulenta, posiblemente el no sentirá ni el empujón que le des. Bastará saber quién es más fuerte que quien. $Au < Ag < Cu < H < Pb < Sn < Ni < Fe < Cr < Zn < Al < Mg < Na < Ca < K$ Metales nobles < hidrogeno < metales	
	Una reacción _____ desprende energía.	
	Una reacción _____ requiere energía del sistema.	
	Tipo de reacción donde la formación de reactivos y productos se lleva acabo en ambos sentidos.	
	Tipo de reacción que sólo se realiza en una dirección; de reactivos a productos.	
	En este tipo de reacción la cantidad de producto formado es muy pequeña.	
	Es aquella donde la cantidad de producto formado es muy grande.	





Actividad 3.1 Sopa de letras.

Instrucciones: Localicen los conceptos del cuadro anterior en la sopa de letras utilizando colores para identificarlos.

D	I	C	P	S	U	S	T	I	T	U	C	I	O	N	P	D	Y	A	E	S	T	A	S
P	E	L	L	S	A	S	A	B	A	A	E	O	L	O	I	E	I	H	T	C	E	L	E
F	A	S	U	O	M	E	C	H	R	U	S	R	E	I	N	S	N	I	E	K	I	A	R
L	R	I	P	C	D	E	F	G	H	T	T	E	E	R	V	C	C	N	S	A	I	L	A
A	L	O	I	L	W	E	E	T	Y	O	U	V	L	R	E	O	U	C	A	H	M	O	L
M	A	R	C	E	A	Z	U	Y	R	C	D	E	O	E	S	M	B	M	D	H	O	S	U
E	F	J	E	N	M	Z	T	A	N	L	I	R	S	V	T	P	A	B	I	S	I	A	L
A	B	T	L	T	E	T	A	O	E	A	A	S	T	E	I	O	D	A	P	A	S	N	E
D	Q	F	U	A	I	A	H	M	D	V	W	I	E	R	G	S	O	D	A	R	I	F	C
O	T	J	L	S	N	I	M	O	I	E	X	B	M	S	A	I	R	O	R	T	N	I	I
C	A	N	A	E	R	O	B	I	O	E	Z	L	A	I	R	C	A	R	C	E	T	T	N
P	T	G	R	L	O	G	R	A	D	O	N	E	S	B	E	I	P	A	O	R	E	R	U
A	D	P	E	L	F	L	A	G	E	L	O	T	M	L	T	O	P	M	S	R	S	I	U
A	T	P	S	T	U	P	U	E	D	E	S	R	O	E	O	N	A	D	I	C	I	O	N
E	X	O	T	E	R	M	I	C	A	S	V	B	N	S	O	R	T	S	E	R	S	O	N
U	S	S	U	E	R	T	E	H	E	T	E	R	O	M	K	E	A	F	W	Y		S	I
E	E	N	D	O	T	E	R	M	I	C	A	S	S	H	E	T	E	R	O	T	R	O	F
R	I	P	E	R	I	T	R	I	C	A	S	A	U	T	R	R	A	L	U	C	O	N	I



Actividad 3.2 Ejercicios sobre el balanceo de ecuaciones químicas.

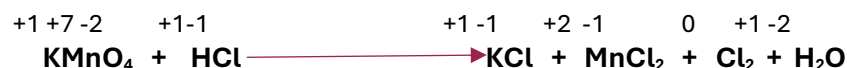


Instrucciones: Integrense en equipos de 5 estudiantes para completar el ejercicio de acuerdo con la secuencia de pasos, identificando lo que deben hacer en cada uno de ellos hasta balancear la ecuación por el método redox y terminando con el método de tanteo.

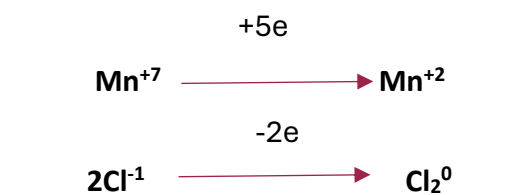
1. Identificar el número o estado de oxidación.
2. Identificar que los elementos en estado puro es cero.
3. Reconocer los metales del grupo I y II, los cuales mantienen su estado de oxidación.



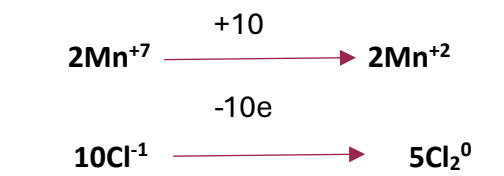
4. La suma de los estados de oxidación debe ser cero



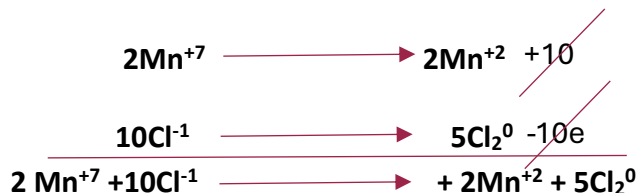
5. Identificar cuáles son los 2 elementos que cambian su número de oxidación y escribir las semi-reacciones.



6. Balancear la masa en las semi-reacciones y balancear la carga (sumando electrones).



7. Balancear número de electrones ganados o perdidos.



8. Reemplazar los coeficientes de semi-reacción en la reacción original.

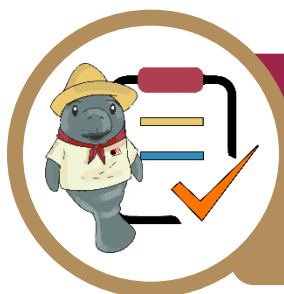


9. Terminar de balancear por tanteo.



10. Comprobación.

Reactivos	Productos
2 K	2
2 Mn	2
16 Cl	16
16 H	16
8 O	8



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO

Actividad 3

3.1 Sopa de letras y 3.2 Ejercicio sobre el balanceo de ecuaciones.

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno(s):			Matrículas(s):			
Producto: Organizadores Gráficos 3.1 y 3.2.			Fecha:			
Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico.			Periodo: 2025-2026B.			
Nombre del docente:			Firma del docente:			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Se entregan puntuales los 2 organizadores gráficos.			2		
2	La sopa de letras está completa con sus definiciones.			2		
3	La secuencia de balanceo por método redox es correcta.			2		
4	La solución a las relaciones estequiométricas del ejemplo es correcta.			2		
5	Se entrega un trabajo limpio.			1		
6	No presenta errores de secuencia.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de mejora		

Actividad 3.3. Ejercicios de Estequiometría.



Instrucciones: Integrense en equipos de 5 estudiantes y completen el ejercicio de acuerdo con la secuencia de pasos, identificando lo que deben hacer en cada uno de ellos hasta resolver y determinar el volumen deseado.

Estequiometría de Neutralización

Ejercicio:

Determinar el volumen deseado de una disolución de KOH al [0.5M] que se requieren para neutralizar 250 ml de una disolución de H_2SO_4 al [1M].

Paso 1: Escribir la ecuación química de la reacción.

Paso 2: Calcular el número de moles que se encuentran en el volumen de H_2SO_4 que participa en la reacción.

Paso 3: Identificar la estequiometría de la reacción, observando la ecuación balanceada.

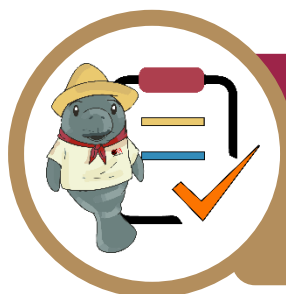
Paso 4: Escribir la relación o factor estequiométrico de los moles de cada sustancia que participan en la reacción de neutralización.

Paso 5: Determina el número de moles de la sustancia a la cual requieres calcular volumen.

Paso 6: Determina el volumen requerido de la sustancia solicitada.

Paso 7: Enuncia la respuesta.





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO

Actividad 3

3.3 Ejercicios de Estequiometría.

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno(s):			Matrículas(s):			
Producto: Organizador Gráfico 3.3.			Fecha:			
Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico.			Periodo: 2025-2026B.			
Nombre del docente:			Firma del docente:			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	La ecuación química está balanceada.			1		
2	Calcula el número de moles del H_2SO_4 .			2		
3	Identifica correctamente el factor estequiométrico.			2		
4	Calcula el número de moles del KOH.			2		
5	Obtiene el resultado correcto.			2		
6	Entrega puntual el organizador gráfico.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de mejora		

Lectura 4. “Análisis Químico”

Instrucciones: Lee la siguiente lectura individualmente analizando las ideas principales e identifica las características más importantes de cada técnica para elaborar un Periódico Mural en equipos de 5 integrantes.



Instrumentos y Técnicas de Laboratorio

Cuaderno de laboratorio

La principal función de un cuaderno de laboratorio es dejar constancia de lo que se hizo y observó, de manera que pueda entenderlo un tercero. El mayor error, que cometen incluso científicos experimentados, es tomar notas incompletas o ininteligibles. El uso de frases completas es un excelente modo de evitar descripciones erróneas. Es una buena práctica escribir la ecuación química ajustada de todas las reacciones que se van a usar. Esta práctica ayuda a entender lo que se hace y puede poner de manifiesto lo que no se entiende de lo que se está haciendo.

Balanza analítica

Una balanza electrónica consta de un electroimán para equilibrar la carga depositada sobre un platillo. La capacidad puede variar de 100–200 g y una sensibilidad de 0,01–0,1 mg. La sensibilidad es el incremento de masa más pequeño que puede medir. La micro - balanza pesa miligramos con una sensibilidad de 0,1µg. Para pesar una sustancia química se coloca primero un recipiente limpio en el platillo de la balanza. La masa del recipiente vacío se llama **tara**. En la mayoría de las balanzas hay un botón para ajustar la tara a 0. Luego se añade al recipiente la sustancia química y se lee de nuevo la masa. Si no hay un dispositivo automático de tara, al peso del recipiente lleno se le resta la tara. Los productos químicos nunca se deben colocar directamente sobre el platillo de la balanza. Esta precaución protege la balanza de la corrosión y permite recuperar todo el producto pesado (Harris, D. C., 2016).



Bureta

La bureta de la figura 1.0a es un tubo de vidrio fabricado con precisión que tiene una graduación que permite medir el volumen de líquido vertido a través de una llave (válvula) en su extremo inferior. Los números inscritos en la bureta aumentan de arriba abajo (con la marca de 0 mL cerca del extremo superior). Si el nivel inicial del líquido es 0,83 mL y el nivel final es 27,16 mL, entonces se han vertido $27.16 - 0.83 = 26.33$ mL. Las

buretas de clase A (la calidad más exacta) garantizan que cumplen las tolerancias de la tabla 2.1. Si la lectura en una bureta de 50 mL es de 27,26 mL, el volumen real puede ser cualquiera entre los valores de 27,21 y 27,31 mL y seguir estando dentro de la tolerancia de $\pm 0,05$ mL certificada por el fabricante

Tabla 2.1. Tolerancias de buretas de clase A

Volumen de la bureta (mL)	Graduación mínima (mL)	Tolerancia (mL)
5	0.01	± 0.01
10	0.05-0.02	± 0.02
25	0.1	± 0.03
50	0.1	± 0.05
100	0.2	± 0.1

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.

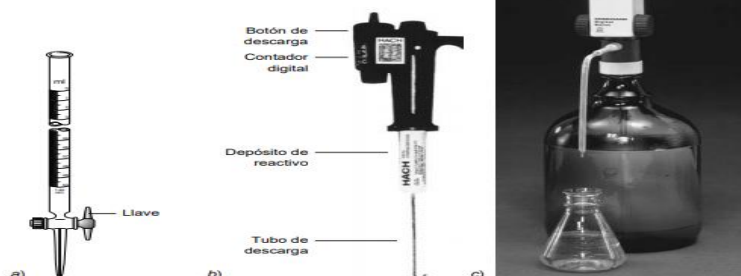


Fig. 1.0. a) Bureta de vidrio (cortesía de A. H. Thomas Co., Philadelphia, PA.) b) un valorador digital, con depósito de plástico que contiene la disolución del reactivo, desempeña la misma función que la bureta de vidrio para hacer análisis de campo (Cortesía de HACH Co. Loveland CO) c) Bureta electrónica, alimentada por pila y con lectura digital, que vierte incremento de 0.01mL de una

Cuando se lee el nivel de un líquido en una bureta, el ojo debe estar a la misma altura que la superficie libre del líquido. Si el ojo está demasiado alto, el líquido parece estar más alto de lo que realmente está. Si el ojo está demasiado bajo, el líquido también aparece demasiado bajo. El error que se comete cuando el ojo no está a la misma altura que el líquido se llama error de paralaje. La superficie de la mayoría de los líquidos forma un menisco cóncavo, como el que se muestra en la figura 1.2.

Las divisiones de una bureta normalmente tienen un grosor que no es despreciable en comparación con la distancia entre ellas. El grosor de las rayas de una bureta de 50 mL corresponde aproximadamente a 0,02 mL. Para usar una bureta de la forma más exacta posible, se debe escoger la localización del «cero» respecto a una división. Por ejemplo, uno puede decir que el nivel del líquido está en una división cuando la base del menisco toca exactamente el borde superior de la misma. Por tanto, cuando el menisco está en la base de esa división, la lectura es 0,02 mL mayor.



Fig. 1.2 Bureta con menisco a 9.68 mL. Estimar la lectura en una escala hasta la décima de una división. Esta bureta tiene divisiones de 0.01 mL, por tanto, estimamos la lectura hasta 0.01 mL.

Cuando se llena una bureta con una nueva disolución, es una excelente idea enjuagarla varias veces con pequeñas porciones de la disolución, y desechar los lavados. No es necesario llenar la bureta con la disolución de lavado. Simplemente basta inclinarla de modo que todas las superficies entren en contacto con el líquido de lavado. Se debe usar esta misma técnica con cualquier otro recipiente (como una pipeta o la cubeta de un espectrofotómetro) que se pueda usar sin necesidad de secarlo. Es importante asegurarse de medir bien el volumen, tomar nota de la figura 1.3.

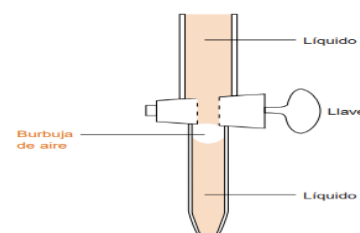


Fig. 1.3. Las burbujas de aire que a veces quedan debajo de la llave de una bureta se deben eliminar antes de usar el aparato.

Matraces volumétricos (aforados)

Un matraz volumétrico está calibrado para contener un volumen determinado de disolución a 20 °C cuando la base del menisco toca el centro de la señal de enrase del cuello del matraz (figura 1.4). Para usar un matraz volumétrico, primero se disuelve la masa deseada del reactivo en el matraz con algo menos de líquido que volumen final, mediante una suave agitación.



Fig. 1.4 a) Matraz volumétrico de vidrio clase A. (Cortesía de A.H. Thomas Co., Philadelphia, PA.) b) Matraz volumétrico de polipropileno para análisis de trazas. (cortesía de Fisher Scientific, Pittsburgh PA.). c) Matraz volumétrico de cuello corto, con un tapón de rosca teflonado, se puede utilizar en la balanza analítica, el teflón



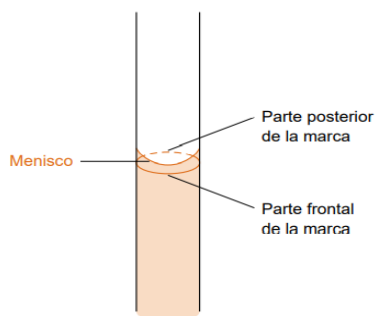


Fig. 1.5. Posición adecuada del menisco: en el centro de la elipse formada por la parte frontal y posterior de la marca de calibración cuando se observa desde arriba o desde abajo. Los matraces volumétricos y las pipetas aforadas se calibran de acuerdo con esa posición.

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición. Editorial Reverté

Después se añade más líquido, y se agita de nuevo la disolución. Se ajusta el volumen final con líquido tan homogeneizado como sea posible con el contenido del matraz. (Cuando dos líquidos diferentes se mezclan, de ordinario se produce un pequeño cambio de volumen. El volumen total no es la suma de los volúmenes que se mezclan. El mejor modo de controlar la operación en añadir las últimas gotas de líquido con una pipeta, no con un frasco lavador. Finalmente, manteniendo apretado el tapón, invertir el matraz varias veces para asegurar una mezcla homogénea.

La figura 1.5 muestra cómo se ve el líquido cuando está en el centro de la señal de enrase de un matraz volumétrico o una pipeta. Las partes frontal y posterior de la señal de enrase forman una elipse, en cuyo centro se ve el menisco.

Pipetas y jeringas

Las pipetas vierten volúmenes conocidos de líquido. La pipeta aforada de la figura 1.6 a está calibrada para verter un volumen fijo. La última gota de líquido no sale de la pipeta; y no se debe soplar para verterla. La pipeta graduada de la figura 1.6 b está calibrada Si se usa para verter un volumen variable, digamos 5,6 mL, se puede empezar el vertido en la señal de 1,0 mL y terminarlo en la señal 6,6 mL. Una pipeta aforada es más exacta.

Se usa una pera de goma, y no la boca, se succiona líquido hasta por encima de la señal de enrase. Este volumen de líquido se desecha y, si conviene, se repite la operación de nuevo para eliminar trazas de reactivos anteriores que pudieran quedar en la pipeta. Luego se toma un tercer volumen por encima de la señal de enrase y se retira rápidamente la pera tapando con el dedo índice el extremo de la

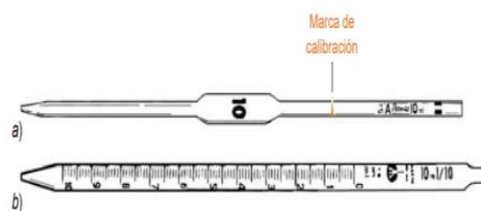


Fig. 1.6. Pipetas comunes: a) aforada, b) graduada (Mohr). (Cortesía de A.H. Thomas Co.



pipeta. Mientras se retira la pera de goma, la pipeta se apoya suavemente contra el fondo del recipiente de donde se toma el líquido. De este modo se impide que el líquido fluya por debajo de la señal de enrase mientras se pone el dedo. (Alternativamente, se puede utilizar un dispositivo de succión automático que permanece unido a la pipeta.) El exceso de líquido de la pared exterior de la pipeta se seca con una toallita de papel limpia. Con la punta de la pipeta, se toca la pared de un vaso cualquiera, y se deja fluir el líquido hasta que la base del menisco llegue justo al centro de la señal de enrase, como se indica en la figura 2.11. Tocando la pared del vaso se consigue verter el líquido sin que queden restos en la punta de la pipeta después de haber enrasado. Después de enrasada, se pasa la pipeta al recipiente donde se va a verter el líquido, que se deja fluir lentamente por gravedad, manteniendo la punta de la pipeta apoyada en la pared del recipiente.

Micropipeta

Las micropipetas (figura 1.7) vierten volúmenes desde 1 a 1000 μL ($1 \mu\text{L} - 10^{-6} \text{ L}$). El líquido se aloja en una punta de plástico desechable. Las puntas de polipropileno son estables a la mayoría de las disoluciones acuosas y de muchos disolventes orgánicos, excepto el cloroformo (CHCl_3). Las puntas no son resistentes a los ácidos nítrico o sulfúrico concentrados.

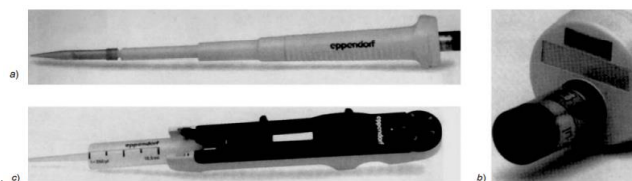


Fig. 1.7. a) Pipeta para microlitros con punta de plástico desechable. b) Mando de selección de volumen de una micropipeta. c) Pipeta repetitiva, que puede verter volúmenes prefijados entre 10 y 5 microlitros, hasta 48 veces a intervalos de 1 segundo, sin tener que volver a llenarla (Cortesía de Brinkman instruments, Westbury, NY).

Las jeringas de microlitro como la que se muestra en la figura 1.8, se comercializan en tamaños de 1 a 500 μL , y tienen una precisión y exactitud próxima al 1%. El dispensador digital de la figura 2.14b mejora la precisión y la exactitud hasta el 0,5%. Cuando se usa una jeringa, se deben tomar y desechar varios volúmenes de líquido, para limpiar las paredes de vidrio y eliminar las burbujas de aire del dispositivo. Los ácidos fuertes atacan las agujas de acero, y por tanto contaminan con hierro las disoluciones muy ácidas con las que entre en contacto.

Figura 1.8 a) Jeringa Hamilton de un volumen de 1 μL y divisiones de 0,01 μL en el cuerpo de vidrio
b) Dispensador digital para jeringas de volúmenes entre 0,5 a 500 μL que da una exactitud y precisión del 0,5%. [Cortesía de Hamilton Co., Reno, NV.]

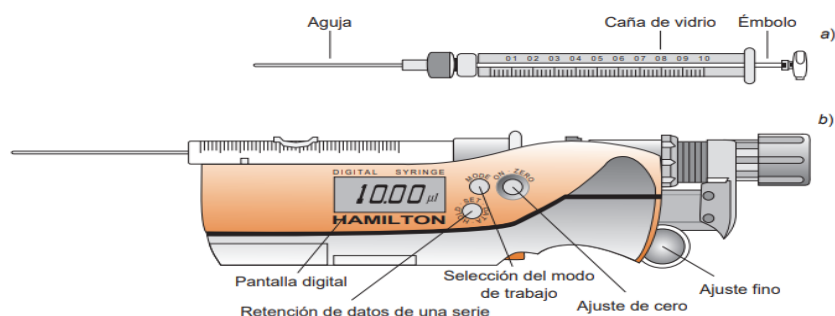


Fig. 1.8 a) Jeringa Hamilton de un volumen de 1 μL y divisiones de 0.01 μL en el cuerpo de vidrio. b) Dispensador digital para jeringas de volúmenes entre 0.5 y 500 μL que da una exactitud y precisión de 0.5 % (Cortesía de Hamilton Co., Reno, NY.)

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.

Filtración

En análisis gravimétrico se mide la masa del producto de una reacción, y de este modo se determina cuánto reactivo había en la muestra estudiada. Los precipitados de los análisis gravimétricos se recogen por filtración, se purifican y se secan. Muchos precipitados se pueden recoger en un embudo o crisol de vidrio fritado (también llamado un crisol de filtración Gooch); la succión se emplea para acelerar la filtración. La placa de vidrio poroso del crisol permite el paso de líquidos, pero retiene los sólidos. El crisol vacío se seca primero a 110 $^{\circ}\text{C}$, y se pesa. Después de recoger el sólido y volver a secar el crisol junto con el precipitado, se pesa de nuevo para determinar la masa de sólido recogido. Al líquido donde se precipita o cristaliza una sustancia se le llama **aguas madres**. Al líquido que pasa a través del filtro se le llama **filtrado**. En algunos procedimientos gravimétricos se recurre a una calcinación (calentar a temperatura elevada, mediante un mechero o una mufla) para convertir un precipitado en un producto conocido, de composición constante. Por ejemplo,

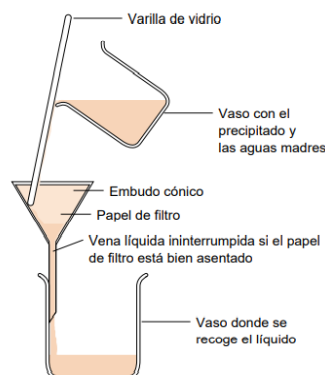


Fig. 1.9 filtración de un precipitado. El embudo cónico se sostiene mediante un anillo metálico unido a un pie (no se muestran).

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original).

el Fe^{+3} precipita como óxido férrico hidratado, $\text{FeOOH} \cdot x\text{H}_2\text{O}$, de composición variable. La calcinación lo convierte en Fe_2O_3 puro antes de pesarlo. Cuando un precipitado se va a calcar, se filtra en papel de filtro sin cenizas, que en realidad es un papel que deja muy

poco residuo cuando se calcina. Si se usa papel de filtro y un embudo de vidrio cónico, el papel se dobla en cuatro cuartos, se corta una esquina (para ajustarlo bien al embudo), y se acopla al embudo. El papel de filtro se debe adaptar adecuadamente a las paredes del embudo, y se puede acabar de ajustarlo con algo de agua destilada. Conviene que una vena ininterrumpida de líquido llene el pico del embudo, porque el peso del líquido en el embudo ayuda a acelerar la filtración.

Para filtrar, se pasa al filtro la suspensión del precipitado, ayudándose de una varilla de vidrio, evitando así pérdidas por salpicaduras (figura 1.9). (Una suspensión es una dispersión de un sólido en un líquido.) Las partículas adheridas al vaso de precipitados o a la varilla se pueden recoger usando una goma policía, que es un trozo de goma aplanada situada en el extremo de una varilla de vidrio. Para transferir las partículas desde la goma y el material de vidrio al filtro se utiliza el chorro de un frasco lavado con el líquido de lavado adecuado. Si el precipitado va a ser calcinado, las partículas que quedan en el embudo deben ser recogidas en un pequeño trozo de papel de filtro húmedo, que se añade al filtro que se va a calcinar.

Las divisiones de una bureta normalmente tienen un grosor que no es despreciable en comparación con la distancia entre ellas. El grosor de las rayas de una bureta de 50 mL corresponde aproximadamente a 0,02 mL. Para usar una bureta de la forma más exacta posible, se debe escoger la localización del «cero» respecto a una división. Por ejemplo, uno puede decir que el nivel del líquido está en una división cuando la base del menisco toca exactamente el borde superior de la misma. Por tanto, cuando el menisco está en la base de esa división, la lectura es 0,02 mL mayor.



Fig. 1.2 Bureta con menisco a 9.68 mL. Estimar la lectura en una escala hasta la décima de una división. Esta bureta tiene divisiones de 0.01 mL, por tanto, estimamos la lectura hasta 0.01 mL.



Cuando se llena una bureta con una nueva disolución, es una excelente idea enjuagarla varias veces con pequeñas porciones de la disolución, y desechar los lavados. No es necesario llenar la bureta con la disolución de lavado. Simplemente basta inclinarla de modo que todas las superficies entren en contacto con el líquido de lavado. Se debe usar esta misma técnica con cualquier otro recipiente (como una pipeta o la cubeta de un espectrofotómetro) que se pueda usar sin necesidad de secarlo. Es importante asegurarse de medir bien el volumen, tomar nota de la figura 1.3.

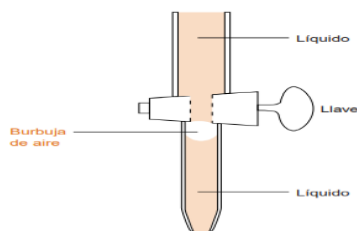


Fig. 1.3. Las burbujas de aire que a veces quedan debajo de la llave de una bureta se deben eliminar antes de usar el aparato.

Secado

Los reactivos, los precipitados y el material de vidrio se secan adecuadamente en una estufa a 110 °C. (Algunas sustancias químicas requieren otra temperatura.) Todo lo que se introduce en una estufa debe estar marcado. Usar un vaso de precipitados y un vidrio de reloj (figura 2.18) para minimizar la contaminación por polvo durante el secado. Una buena costumbre es cubrir todos los recipientes que estén sobre el mesón para prevenir la contaminación por polvo. La masa de un precipitado gravimétrico se mide pesando un crisol de placa filtrante seco y vacío antes de realizar la operación, y pesándolo de nuevo junto con el producto seco después del procedimiento. Para pesar el crisol vacío, primero hay que llevarlo a «masa constante» mediante secado en una estufa durante 1 hora o más, y enfriándolo luego durante 30 minutos en un desecador. Pesarlo, calentarlo de nuevo durante 30 minutos. Enfriarlo y volverlo a pesar. Cuando las medidas sucesivas no varían en más de ± 0.3 mg, el filtro ha alcanzado la «masa constante». Se puede usar un horno de microondas en lugar de la

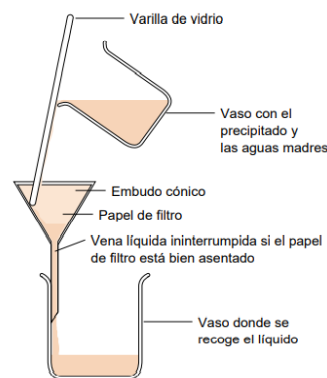


Fig. 1.9 filtración de un precipitado. El embudo cónico se sostiene mediante un anillo metálico unido a un pie (no se muestran).

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición)



estufa eléctrica para secar reactivos y crisoles. Probar un tiempo de calentamiento inicial de 4 minutos, con sucesivas calefacciones de 2 minutos. Dejar enfriar durante 15 minutos antes de pesar. Un desecador (figura 1.10) es un recipiente cerrado que contiene un agente de secado llamado desecante (Tabla 2.2). Los bordes de la tapa se «engrasan» para conseguir un cierre hermético. El desecante se pone bajo el disco perforado del fondo. Otro buen desecante, que no está en la tabla, es el ácido sulfúrico al 98%, pero es incómodo porque existe peligro continuo de que se produzcan salpicaduras (Lees, R.). Después de poner un objeto caliente en el desecador, se deja la tapa algo abierta durante un minuto hasta que el objeto se haya enfriado un poco. Esta operación evita que la tapa salte cuando el aire del interior del desecador se caliente. Para abrir un desecador, deslizar la tapa horizontalmente, en vez de intentar abrirla tirando de la tapa hacia arriba.

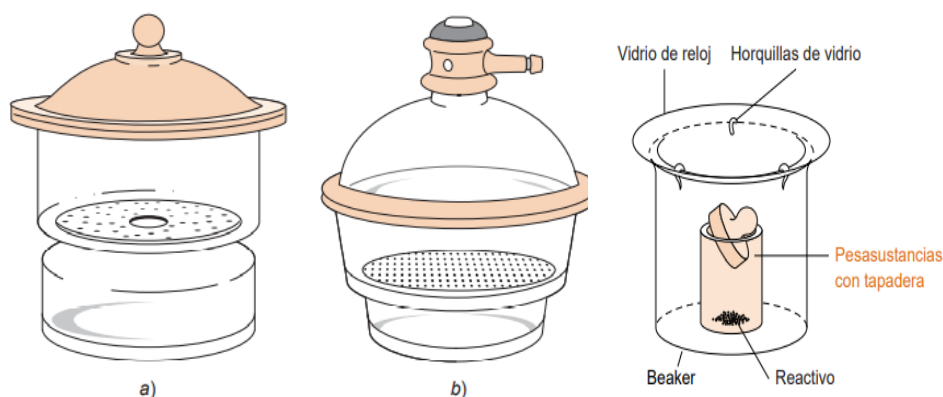


Fig. 1.10 a) Desecador ordinario. b) Desecador de vacío. El vacío se aplica a través de una tubuladura lateral del tapón, y se cierra a continuación girando el tapón esmerilado que lleva la tubuladura. El secado es más eficaz a bajas presiones. [Cortesía de A. H. THOMAS CO., Philadelphia, PA.]. Es recomendable usar un vidrio de reloj para proteger del polvo mientras se secan en la estufa los reactivos o los crisoles.

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.

Tabla 2.2 Eficiencia de agentes desecantes		
Agente	Formula	Agua residual en la atmosfera ($\mu\text{g H}_2\text{O/L}$)
Perclorato de magnesio, anhidro	$\text{Mg (ClO}_4)_2$	0.2
“Anhidrona”	$\text{Mg (ClO}_4)_2 \cdot 1-1.5 \text{ H}_2\text{O}$	1.5
Óxido de bario	BaO	2.8
Alúmina	Al_2O_3	2.9
Pentóxido de fósforo	P_4O_{10}	3.6
Sulfato de calcio (drierita)	CaSO_4	67
Gel de sílice	SiO_2	70

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial

El desecante recomendado es la sílica gel tratada, este desecante puede adquirirse con un cambio de color visual que indica cuando debe ser regenerado. También se puede utilizar cloruro cálcico fundido, granular, pero el cloruro cálcico no es un desecante muy eficaz. Una vez que la cápsula caliente se coloca en el desecador hay que dejar transcurrir varios segundos para permitir que escape el aire caliente. Si el aire caliente quedase retenido en el desecador, la tapadera se levantaría y la corriente producida podría determinar pérdidas de sustancia.

Al sacar la cápsula del desecador es preciso tener mucho cuidado. La tapadera o llave de entrada del aire tiene que abrirse lentamente para permitir que el vacío desaparezca de una forma gradual. Si el aire entra bruscamente, y en el caso de que se trate de una ceniza poco pesada, pueden producirse pérdidas de materia. El borde de la tapadera y el del desecador tienen que lubricarse frecuentemente con grasa de silicona para facilitar la apertura (Harris, Daniel C., (2016).



Soluciones patrón e indicadores

Todas las soluciones patrones tienen que ser valoradas frente a soluciones de normalidad conocida. Es preferible multiplicar los resultados de las titulaciones por factores de solución que hacer adiciones continuas de producto o de agua para ajustar la solución madre al valor patrón. Los factores de solución pueden calcularse de la forma siguiente (Lees, R.):

$$\text{Factor} = \frac{\text{ml de solución patrón gastados en la neutralización}}{\text{ml tomado de la "solución problema"}} \times 100$$

Conviene hacer las titulaciones sobre un azulejo blanco o sobre una placa base de color blanco para facilitar la observación del cambio de color.

Notas:

1. El margen de pH puede cambiar con: (a) altas concentraciones de indicador; (b) aumento de temperatura; (e) utilización de solventes no acuosos y (d) efecto del dióxido de carbono de la solución.
2. Para mejorar el cambio de color y reducir el margen de viraje del pH puede usarse mezclas de indicadores cuidadosamente elegidos. Revise el modo de preparación de algunos indicadores en la tabla 2.3, así como los cambios de color en el indicador según la tabla 2.4.

Tabla 2.3 Preparación de las soluciones indicadoras	
Indicador	Preparación
Fenolftaleína	1 g de sustancia pura se disuelve y diluye a 100 ml con etanol.
Indicador rojo de metilo/azul de metileno	Mezclar a partes iguales de solución acuosa de rojo de metilo al 0,2 por ciento y solución acuosa de azul de metileno al 0,1 %.
Azul de bromofenol	0,1 g de sustancia pura se disuelve y diluye a 100 ml con agua destilada.
Azul de metileno	1 g de indicador puro se disuelve y diluye a 100 ml con agua destilada.

Fuente: Lees R., análisis de los alimentos, Métodos de control de calidad. Editorial Acribia.

Tabla 2.4 Cambios de color y margen de pH de algunos indicadores			
Indicador	Margen de pH.	Color en solución ácida	Color en solución alcalina
Azul de cresilo brillante (ácido)	0,0-1,0	Rojo-Naranja	Azul
Rojo de cresol (ácido)	0,2-1,8	Rojo	Amarillo
Rojo de quinaldina	1,0-2,0	Incoloro	Rojo
Azul de timól (ácido)	1,2-2,8	Rojo	Amarillo
Púrpura de meta cresol	1,2-2,8	Rojo	Amarillo
Azul de bromofenol	2,8-4,6	Amarillo	Azul
Amarillo de metilo	2,9-4,0	Rojo	Amarillo
Anaranjado de metilo	3,1-4,4	Rojo	Amarillo
Rojo Congo	3,0-5,0	Violeta	Rojo
Verde de bromocresol	3,8-5,4	Amarillo	Azul
Rojo de metilo	4,2-6,3	Rojo	Amarillo
Rojo de clorofenol	4,8-6,4	Amarillo	Rojo
p-Nitrofenol	5,6-7,6	Incoloro	Amarillo
Púrpura de bromocresol	5,2-6,8	Amarillo	Púrpura
Tornasol	5,0-8,0	Rojo	Azul
Azul de bromotimol	6,0-7,6	Amarillo	Azul
Rojo neutro	6,8-8,0	Rojo	Anaranjado
Rojo de fenol	6,8-8,4	Amarillo	Rojo
Rojo de cresol (base)	7,2-8,8	Amarillo	Rojo
alfa-Naftoltaleina	7,3-8,8	Amarillo	Azul
Azul de timol (base)	8,0-9,6	Amarillo	Azul
Fenoltaleina	8,3-10,0	Incoloro	Rojo
Cúrcuma	8,0-10,0	Amarillo	Anaranjado
Timoltaleina	8,3-10,5	Incoloro	Azul
Amarillo de alizarina R	10,1-12,0	Amarillo	Anaranjado rojo

Fuente: Lees R., análisis de los alimentos, Métodos de control de calidad. Editorial Acribia

La tabla 2.5 muestra un aproximado de los volúmenes de reactivo a medir y considerar para la preparación de algunos ácidos a concentración conocida.

Tabla 2.5 Concentración de las soluciones acuosas de diversos ácidos comunes y del hidróxido amónico				
Sustancias	Aproximado			Volumen por tomar para preparar 1 litro de solución aproximada. normal (ml)
	Por ciento Po/Po	Peso específico	Normalidad	
Ácido clorhídrico		1.18	11.3	89
Ácido nítrico	70	1,42	16,0	63
Ácido sulfúrico	96	1,84	36,0	28
Ácido fosfórico	85	1,69	41,1	23
Ácido acético	69,5	1,05	17,4	58
Hidróxido amónico	27 (amonía)	0,90	14,3	71

Fuente: Lees R., análisis de los alimentos, Métodos de control de calidad.

Determinación de cenizas

Las cápsulas de platino son los mejores recipientes para efectuar las determinaciones de cenizas. Sin embargo, son caros y el desembolso que hay que realizar para adquirir un par de cápsulas es difícil de justificar pudiendo adquirirlas de otro material. Las cápsulas de platino son atacadas por las cenizas que poseen elevado contenido en metales. Las capsulas de porcelana o de vidrio resistente al calor pueden usarse en sustitución de las cápsulas de platino. Antes de incinerar en un horno mufla, las muestras deben colocarse sobre la llama de un mechero bunsen o Argand. Este procedimiento de carbonización deberá hacerse siempre en campana de gases debido a la gran cantidad de carbón liberado durante el calentamiento. Después de carbonizada, la muestra se incinerará a 550- 570 e en horno de mufla. Esta temperatura se alcanza aproximadamente cuando en el interior del horno aparece un color rojo oscuro. A temperaturas superiores a 6000 e se produce una pérdida considerable de cloruros que afecta a la validez de las subsiguientes determinaciones de sal. Si se observa que el producto tarda en convertirse en ceniza blanca deben añadirse unas gotas de carbonato amónico (Lees, R.).



Determinación de Nitrógeno

El método para la determinación de nitrógeno puede dividirse en tres partes:

1. oxidación húmeda de la materia orgánica.
2. liberación del amoníaco con hidróxido sódico.
3. titulación del ácido que no ha sido neutralizado por el amoniaco liberado.

El método descrito en el texto se utiliza para macro cantidades. La semi - micro determinación del contenido en nitrógeno total puede realizarse haciendo uso del aparato de Parnus y Wagner. Para las últimas determinaciones suficientes cantidades de 0,1 g de muestra, 1 ml de ácido sulfúrico concentrado, 150 mg de sulfato potásico mezclados con 5g de selenio y 15 ml de hidróxido sódico al 30%. La principal objeción que puede hacerse a las semi - micro determinaciones de nitrógeno es que existe el riesgo constante de que las trazas de amoníaco existentes en la atmósfera afecten a la validez de los resultados. A diferencia de lo que ocurre en los ensayos biológicos, el analista de los alimentos normalmente no tiene limitación del tamaño de la muestra. Las sales de selenio y de mercurio pueden utilizarse como catalizadores en las macro determinaciones de nitrógeno, y existen pruebas que indican que ambas sales son superiores al sulfato de cobre. La formación de espuma durante el tratamiento con la solución concentrada de hidróxido sódico es 'un problema, en especial cuando la muestra posee un elevado contenido graso. Una 'cantidad vestigial de silicona líquida anti - espuma reduce dicho riesgo. También es útil añadir perlas de vidrio para que la velocidad de ebullición sea uniforme. Se dice que la adición de una pequeña cantidad de polvo de cinc favorece la evolución del amoníaco (Lees, R.).



Determinación de Grasa

Normalmente la grasa de los alimentos puede extraerse mediante tratamiento con solventes en el aparato de Soxhlet (ver figura 1.11). La duración del tiempo de extracción depende del tipo de producto alimenticio que se analice. Para la mayoría de los alimentos son suficientes por lo general cuatro horas. Los productos que previamente han sido mezclados con arena deben ser desintegrados con mano y mortero antes de colocarlos en el 'cartucho de extracción. El cartucho de extracción siempre deberá cerrarse con una torunda de algodón exento de grasa antes de iniciar la extracción.

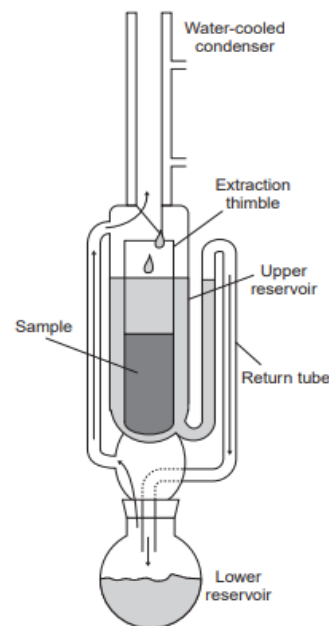


Fig.1.11. Esquema de un extractor Soxhlet

Los productos ricos en proteína pueden dar valores bajos cuando se sometan al procedimiento de extracción de Soxhlet. Dichos productos alimenticios deben someterse al método de Werner-Schmid o al método de Rose Gottlieb. En el método de Werner-Schmid la muestra es tratada con una solución de ácido fuerte para liberar la grasa. El método de Rose Gottlieb hace uso del alcohol y del amoníaco para precipitar y disolver, respectivamente, la proteína. El método de Rose Gottlieb es recomendable para productos de alto contenido en azúcar (Lees, R.). La extracción Soxhlet se ha reemplazado por otros métodos en ciertas aplicaciones por la extracción asistida por microondas. La muestra se coloca en un recipiente de digestión sellado junto con la fase de extracción líquida y se usa un horno de microondas para calentar la mezcla de extracción. Utilizando un recipiente de digestión sellado permite que la extracción tenga lugar a una temperatura y presión más alta, reduciendo así la cantidad de tiempo necesaria para una extracción cuantitativa. En una extracción Soxhlet, la temperatura está limitada por el punto de ebullición del disolvente a presión atmosférica. Por ejemplo, cuando la acetona es el disolvente, una extracción Soxhlet se limita a 56 ° C. Sin embargo, con una extracción asistida por microondas, se puede obtener una temperatura de más de 150 ° C cuando se usa acetona como disolvente (Harvey, D., 2000).



Determinación de Humedad

La diversidad de procedimientos analíticos para determinar la humedad que se incluyen en la Sección de Métodos refleja la dificultad que existe para determinar el más simple de todos los componentes de los productos alimenticios. Muchos alimentos contienen una fracción de agua que se halla firmemente unida y que no se libera durante la desecación.

La determinación de la humedad basada en la desecación debería denominarse "pérdida de desecación". En este libro usaremos el término contenido en humedad porque se acepta universalmente para expresar tales resultados. La pequeña cantidad de agua que permanece en el producto tiene escasa importancia en el control químico siempre que el método utilizado proporcione resultados reproducibles que se hallen en relación con las propiedades del producto. Los recipientes más apropiados para realizar las determinaciones de humedad son las cápsulas de níquel o acero inoxidable. Dichas cápsulas, y sus correspondientes tapaderas, deben tener grabados números consecutivos para facilitar la identificación durante el análisis. Puede ahorrarse algún tiempo utilizando cápsulas de porcelana en la determinación de humedad. Las muestras pueden incinerarse inmediatamente después de haber determinado la humedad o para que la pérdida de -humedad sea rápida y uniforme la muestra debe extenderse por toda la base del recipiente. Las estufas de desecación deben funcionar a 105° ya que esta temperatura es aproximada para determinar la humedad de la mayor parte de los productos alimenticios. Algunos indican que los productos que contienen azúcar pueden descomponerse a dicha temperatura. Tal descomposición puede evitarse calentando los productos a 70° bajo vacío. Este procedimiento reduce considerablemente el tiempo de desecación. Muchas estufas de laboratorio no tienen un sistema eficaz de circulación de aire y en consecuencia el uso de determinados estantes debe normalizarse mediante pruebas previas. Los productos "húmedos" o higroscópicos tienen que mezclarse con algún material de soporte para facilitar la desecación aumentando la superficie de evaporación. Dos productos adecuados a tal fin son la arena lavada con ácido y la "celita".

La determinación de la humedad 'verdadera' se realiza por el método de Karl Fischer. Este método' depende de la reacción entre el yodo y el dióxido de azufre en presencia de agua.



La titulación puede seguirse visual o eléctricamente. La última es más apropiada como procedimiento de control, pero exige equipo relativamente caro. Para que los resultados sean exactos el reactivo de Karl Fischer tiene que estandarizarse diariamente. Es preciso efectuar determinaciones en blanco puesto que la reacción no llega a completarse de acuerdo con la teoría.

El contenido en humedad de las soluciones de azúcar puede, en ciertas circunstancias, estimarse a partir de otras propiedades. Es posible determinar el contenido en humedad de las soluciones simples de azúcar a partir de su peso específico, de su índice de refracción y de su rotación óptica.

Un método para determinar la humedad que no ha tenido gran aceptación en la industria de los alimentos es el de los medidores eléctricos de humedad. Los principios en que se basa más comúnmente el equipo de este tipo son la resistividad y la constante dieléctrica. Las medidas de resistividad no son adecuadas para determinar bajos contenidos en humedad, pero los instrumentos requieren un circuito muy simple y en consecuencia no son caros. Los instrumentos que se basan en la medida de la constante dieléctrica no se hallan como los anteriores limitados a productos de alto contenido acuoso, pero

adolecen de una mayor complejidad eléctrica. Los medidores eléctricos de humedad tienen que calibrarse para cada uno de los productos alimenticios objeto de ensayo. Los cambios sustanciales en la fórmula del producto imponen la necesidad de volver a calibrar el aparato. El área de la superficie del material que se coloca en la copa de ensayo de los medidores eléctricos debe ser aproximadamente constante. Los medidores eléctricos de humedad son sumamente útiles para llevar a cabo comprobaciones rápidas en los procesos discontinuos (Lees, R).

En la figura 1.12 se representa la manera correcta de trasvasar sustancias o precipitados, con el fin de evitar pérdidas de analito (Gary D. Christian, 2009).



Fig. 1.12 Técnica correcta para transferir un precipitado.

Fuente: Hervey, D., (2000). Química Analítica Moderna. Editorial MC Graw Hill.



Análisis Químico

La química analítica es una ciencia metrológica que desarrolla, optimiza y aplica herramientas (materiales, metodologías y estrategias) de amplia naturaleza que se concretan en procesos de medida encaminados a obtener información (bio) química de calidad, tanto parcial (presencia/concentración en muestra de *especies- analitos* (bio) químicos) como global, sobre materias o sistemas de amplia naturaleza (química, bioquímica, biológica) en el espacio y tiempo para resolver problemas científicos, técnicos, económicos y sociales (Yáñez-Sedeño O. P., et al.) .

Según el tipo de información requerida, la Química analítica se divide en:

1. Análisis cualitativo. Su objetivo es la identificación de los analitos presentes en una muestra
2. Análisis cuantitativo. Su objetivo es determinar la cantidad o proporción en que se encuentran los analitos en un material o muestra.
3. Análisis estructural. Su objetivo es establecer una estructura (bio) química.

La química analítica se aplica ampliamente en la industria, la medicina y en todas las ciencias en general (ver esquema 1.10). Todas las ramas de la química se fundamentan sobre las ideas y técnicas de la química analítica. Para muestra de ello se menciona lo siguiente; las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono se determinan diariamente en millones de muestras de sangre a fin de diagnosticar y tratar diversas enfermedades. Las cantidades de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono presentes en los gases emitidos por los automóviles se miden continuamente para determinar la eficiencia de los equipos que controlan dicha emisión de gases. Las mediciones cuantitativas de calcio ionizado en el suero ayudan a diagnosticar enfermedades de las glándulas paratiroides en los humanos. La determinación cuantitativa de nitrógeno en los alimentos permite determinar su contenido de proteína y, por consiguiente, su valor nutricional. El acero se analiza durante su producción a fin de ajustar las concentraciones de elementos como el carbono, níquel y cromo y poder darle la fuerza, dureza, resistencia a la corrosión y ductilidad requeridas. El contenido de mercaptano en el gas que se utiliza en el hogar se monitorea en forma continua para asegurar que el gas tenga



un olor lo suficientemente desagradable para permitir que la gente perciba fugas peligrosas. Los agricultores llevan a cabo ciclos calendarizados de fertilización e irrigación para satisfacer las necesidades de las plantas durante la temporada de crecimiento; estas necesidades se determinan realizando análisis cuantitativos de las plantas y del suelo. El análisis químico cuantitativo también desempeña una función vital en diferentes áreas de investigación, como la química, bioquímica, biología, geología, física y las demás ciencias que se indican en la figura 1. Por ejemplo, las mediciones cuantitativas de iones potasio, calcio y sodio en los fluidos de animales permiten que los fisiólogos estudien la función de estos iones en la conducción de señales nerviosas, así como en la contracción y relajación muscular (Holler J. F., Stanley R. C, 2015). En general, la química analítica se dedica a reconocer sustancias y determinar los diferentes constituyentes de mezclas (analítica cualitativa), así como a determinar las cantidades de cada uno de los componentes de dichas mezclas (analítica cuantitativa). En un análisis químico, se determina la identidad, concentración o propiedades de los analitos. Para hacer esta determinación, medimos una o más de las propiedades químicas o físicas del analito (Harvey D., 2000). La naturaleza interdisciplinaria del análisis químico convierte a la química analítica en un instrumento esencial para los laboratorios médicos, industriales, gubernamentales y académicos alrededor del mundo.



Fig. 1.10. Relación entre la química analítica, otras ramas de la química y demás ciencias. La posición central de la química analítica en el diagrama subraya su importancia y amplitud de sus interacciones con muchas otras disciplinas.

Fuente: (skoog D., Holler James F., Stanley R. Crouch. 2015. Fundamentos de Química analítica. Novena edición. Editorial CENGAGE Learning).



Un método analítico es el conjunto de operaciones específicas para caracterizar (identificar y/o determinar) un analito en una determinada muestra. Los métodos analíticos pueden dividirse de manera general en *químicos o instrumentales*. Los métodos químicos son aquellos que se basan en las reacciones químicas que se producen cuando se utilizan reactivos elegidos convenientemente. En general, la medida de la masa (*gravimetría*) o del volumen (*volumetría*) es la parte esencial del método. Los métodos instrumentales emplean instrumentos basados en principios eléctricos (métodos *electroanalíticos*), ópticos (métodos ópticos de análisis) térmicos, magnéticos, radioquímicos, etc. En estos casos, se mide una interacción de la materia con la energía de uno de esos tipos y se relaciona con la concentración del analito en la muestra. Los métodos químicos tienen un carácter absoluto, ya que la transformación del analito debe ser completa. Sin embargo, los métodos instrumentales son relativos (Yáñez-Sedeño O. P., et al.). Los métodos de análisis por valoración comprenden un grupo de procedimientos cuantitativos que se basan en la medición de la cantidad de reactivo de concentración conocida que es necesario para reaccionar completamente con un analito. Existen tres tipos de valoraciones: **a) valoración volumétrica**, que mide el volumen consumido de una disolución; **b) valoración gravimétrica**, que mide la masa de un reactivo generado o consumido; **c) valoración coulombimétrica**, donde el «reactivo» que reacciona con el analito es una corriente eléctrica constante de magnitud conocida; en esta técnica se mide el tiempo requerido para completar la reacción electroquímica. Los métodos de valoración se usan ampliamente en los análisis de rutina debido a que son rápidos, adecuados, exactos y se pueden automatizar fácilmente (Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert E., 2004).

1. Definir la información que se necesita.
2. Seleccionar un método analítico.
3. Determinar la cantidad de muestra necesaria.
4. Obtener una muestra representativa.
5. Preparar la muestra en la forma apropiada para el análisis.
6. Eliminar posibles interferencias.
7. Calibrar los instrumentos mediante patrones de medida.
8. Medición de una propiedad del analito.
9. Cálculo de resultados.
10. Interpretación de los resultados.



**Formular la
cuestión**

Convertir las cuestiones generales en cuestiones específicas que se puedan responder mediante medidas químicas (definir la información que se necesita). En primer lugar, se debe definir la información que se necesita para resolver el problema. En realidad, se debe definir qué analito debemos determinar. La definición del analito a determinar no suele ser un problema en muestras inorgánicas (agua, tierra, lodos, etc.). Sin embargo, con xenobióticos orgánicos en muestras de tejidos biológicos, se debe considerar el metabolismo de estos. Por ejemplo, si se sospecha que un animal ha muerto por intoxicación con un insecticida organofosforado, se debe tener en cuenta que estos compuestos sufren una rápida biotransformación y que, probablemente, no encontraremos el compuesto original en las vísceras. Deberemos considerar que los analitos a determinar son los metabolitos del insecticida sospechoso de causar la muerte (Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert, E., 2004).

**Seleccionar los
procedimientos
analíticos**

Cuando se define la información que se desea obtener, se debe elegir un método analítico apropiado para obtener dicha información. Puedes buscar en la bibliografía procedimientos apropiados o, si es necesario, poner a punto procedimientos originales para hacer las medidas requeridas. La elección del método analítico vendrá condicionada por el tipo de información a obtener (analito a determinar) y por las disponibilidades del laboratorio. Por ejemplo, si se desea determinar la concentración de Ca^{2+} de una disolución, podremos aplicar (entre otros) métodos volumétricos, cromatografía líquida de intercambio iónico y métodos de espectroscopia de emisión fluorescente con indicadores apropiados. Los dos últimos casos requieren equipamiento muy específico y caro que podría no estar disponible, por lo que la disponibilidad condicionará la elección de la técnica.



Muestreo

El muestreo es el proceso de selección de una muestra representativa de lo que se quiere analizar. El recuadro 0.1 da algunas ideas del modo de hacerlo. Si se empieza con una muestra mal elegida, o si la muestra cambia desde que se recoge hasta cuando se hace el análisis, los resultados dejan de ser significativos.

Preparación de muestra

La preparación de muestra es el proceso destinado a convertir la muestra representativa en una forma adecuada para el análisis químico, ya que normalmente un analito no se encuentra en el estado apropiado para la determinación, lo que significa que se deben realizar **disoluciones o digestiones**, que implica el paso de la muestra de estado sólido a líquido. Cuando se pretende aislar el analito de la mayoría de los componentes de la matriz; en este caso, hablaremos de **extracción**. Las muestras con una concentración baja de analito pueden necesitar que se las concentre antes del análisis. Puede ser necesario eliminar o enmascarar las especies que interfieren en el análisis. En algunos casos, tendremos que transformar el analito en una especie química diferente para que adquiera propiedades físicoquímicas aptas para el análisis (más volatilidad, más carga eléctrica, etc.) (Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert, E., 2004).

SOLUBILIZACIÓN Y ENSAYOS PRELIMINARES

En el tratamiento de la muestra, si la muestra es sólida y es necesario que esté líquida, para el ensayo se ha de preparar una disolución homogénea. La forma más sencilla de hacerlo es disolviendo el sólido en el disolvente apropiado. La disolución puede facilitarse calentando y agitando, lo que aumenta la velocidad de transferencia de masa. Los ultrasonidos aumentan mucho la eficacia de la agitación. Algunas muestras líquidas pueden necesitar disolverse en un disolvente diferente del empleado en la disolución inicial, la técnica encargada de este cambio de disolvente es la extracción líquido-líquido.



“Educación que genera cambio”

Digestión Cuando una parte o la totalidad de la muestra no se disuelve, se requieren procesos más enérgicos. Estos procesos se denominan digestiones y consisten en poner el sólido en disolución con ayuda de ácidos o bases de diferente fuerza, agentes oxidantes o enzimas. Distinguiremos cuatro tipos de digestión: **1) Digestión por vía húmeda; 2) Digestión por vía seca (calcinación o incineración); 3) Digestión por fusión; y, 4) Digestión enzimática o proteolítica.** En todos los casos, la elección del método de digestión apropiado requerirá un conocimiento previo de las propiedades químicas de la muestra. Una complicación a tener en cuenta es que, durante la digestión, algún componente de la muestra podría transformarse en un derivado volátil y perderse durante el proceso, en cuyo caso se deberá realizar en recipientes herméticos apropiados para este fin. La tabla 2.6 muestra algunas de las mezclas de digestión por vía húmeda utilizadas junto a su aplicación.

TABLA 2.6. Reactivos utilizados para digestiones por vía Húmeda		
Disolución	Propiedades	Uso
Clorhídrico (38% p/p)	—	Metales que se oxidan más fácilmente que el hidrógeno
Nítrico (70% p/p)	Oxidante	Metales que no reaccionan con HCl; sustancias orgánicas oxidadas (Ag ⁺ , Hg ²⁺ , Pb ²⁺).
Fluorhídrico (49% p/p)	Forma fluoruros estables	Sílice y silicatos; utilizado en combinación con otros ácidos.
Perclórico (70% p/p)	Oxidante fuerte	Metales (¡NO PUEDE SER UTILIZADO CON AGENTES REDUCTORES!)
Sulfúrico (98,3% p/p)	Alto punto de ebullición (≈340 °C)	Metales; destruye la materia orgánica
Hidróxido de sodio	Base fuerte	Aluminio y óxidos de Sn, Pb, Zn, Cr

Fuente: Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert E., 2004. Técnicas Analíticas de contaminantes Químicos. Editoril Díaz de Santos S.A.

“Educación que genera cambio”

La calcinación o incineración, es un método que se clasifica como de digestión por **vía seca**, se puede llevar a cabo calentando la muestra en hornos eléctricos llamados «muflas» o en hornos. La calcinación destruye la materia orgánica conservando la inorgánica. Es común que se combinen sistemas de digestión secos y húmedos, es decir, que se trate la muestra con alguna mezcla de digestión como las que se muestran en la Tabla 2.6 al tiempo que se calienta en mufla o microondas.

Los **ensayos a la llama** es un ensayo de digestión por vía seca que se basa en la observación del espectro a la llama de los compuestos de los metales alcalinos. Los vapores de ciertos elementos imparten un color característico a la llama. Esta propiedad es usada en la identificación de varios elementos metálicos como sodio, calcio, etc. La coloración en la llama es causada por un cambio en los niveles de energía de algunos electrones de los átomos de los elementos. Para un elemento particular la coloración de la llama es siempre la misma, independientemente de si el elemento se encuentra en estado libre o combinado con otros. Un espectro atómico está compuesto por una o más longitudes de onda. Debido a que los elementos tienen diferente carga nuclear, diferente tamaño y número de electrones, es razonable concluir que **cada elemento está caracterizado por un espectro atómico, el cual es diferente al de cualquier otro elemento.**

En una mezcla, la coloración estará compuesta por la coloración que exhiba cada elemento, ciertamente habrá coloraciones que opaquen a unas más que a otras. Por eso, un ensayo a la llama ordinario no resulta de mucha utilidad en la identificación de las mezclas. En estos casos es recomendable usar filtros de color como un vidrio azul de cobalto, o un espectroscopio. El único método seguro para realizar los ensayos a la llama es descomponiendo la luz por dispersión e identificando los elementos presentes por sus líneas características. El instrumento utilizado para tal fin



“Educación que genera cambio”

es el espectroscopio, el cual es un instrumento que descompone un haz de luz en sus componentes de diferentes colores, usando un prisma y una rejilla.

Si la digestión no disuelve la muestra, un método por vía seca todavía más drástico es el de la **fusión (Ensayos a la perla)**. La fusión implica calentar el sólido con 10 a 20 veces su peso de un fundente. Un fundente es un agente sólido a temperatura ambiente que posee propiedades químicas de oxidante, ácido o base fuerte. El fundente formará una disolución homogénea (un fundido) cuando se calienta con la muestra. Al enfriar el fundido, solidificará formando un sólido homogéneo que, a menudo, puede ser fácilmente disuelto en disolventes comunes. La Tabla 2.7 expone algunos de los fundentes más utilizados.

TABLA 2.7 Reactivos para la digestión por fusión		
Fundente	Propiedades	Uso
Carbonato sódico	Básico	Silicatos, sulfatos insolubles
Hidróxido sódico	Básico	Óxidos y sulfuros; minerales de Sn, Zn, Cr, Zr
Peróxido sódico	Alcalino y oxidante	Minerales de Sb, Sn, Mo, V, Cr; acero cromado
Pirosulfato potásico	Ácido	Óxidos de Fe, Co, Ni, Cr, Ti, W, Al; aceros

Fuente: Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert E., 2004. Técnicas Analíticas de contaminantes Químicos. Editoril Díaz de Santos S.A.

Para analizar una tableta de chocolate, la preparación de la muestra comprende la eliminación de la grasa y la disolución de los componentes que se desea determinar (analitos). La razón de por qué se tiene que eliminar la grasa es que ésta interferiría en la cromatografía (Harris, D., 2016).

Algunas características básicas que deben cumplir las operaciones de preparación de muestra son:

1. La preparación de la muestra debe realizarse sin perder ningún analito.
2. La preparación de la muestra debe transformar el analito en la forma química más apropiada para el análisis.
3. La preparación de la muestra debe, si es necesario, incluir la eliminación de interferentes en la matriz.
4. La preparación de la muestra debe hacerse sin añadir ningún nuevo interferente (Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert, E., 2004).

Análisis

Eliminar posibles interferencias. Si el método elegido no es específico del analito que queremos determinar, antes de realizar el análisis deberemos eliminar posibles interferencias. Es decir, eliminar de la muestra otros componentes diferentes del analito de interés capaces de falsear los resultados de nuestro análisis. Por ejemplo, la determinación del Ca^{2+} por métodos volumétricos puede también ser afectada por otros cationes divalentes. En este caso se deberán aplicar los tratamientos necesarios para eliminar otros cationes divalentes o, por lo menos, estar seguros de que están presentes en la disolución a una concentración muy inferior a la del calcio y por tanto que no causarán interferencias significativas (Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert, E., 2004).

Calibrar los instrumentos de medida mediante patrones de medida.

Normalmente los métodos analíticos se basan en la medida de una propiedad física del analito. La señal que ofrezcan los aparatos encargados de medir esta propiedad (detectores) han de correlacionar con la concentración de analito. Decimos que «calibramos los aparatos de medida» cuando el método se aplica a disoluciones patrón, de concentración conocida, para establecer dichas correlaciones (Sogorb



“Educación que genera cambio”

Sánchez M. A., Vilanova Gisbert, E., 2004).

Medir la concentración del analito en varias **alícuotas** idénticas. La finalidad de las medidas replicadas (medidas repetidas) es establecer la variabilidad (incertidumbre) del análisis y evitar el riesgo de un error grave si se hiciera el análisis de una única alícuota. La incertidumbre de una medida es tan importante como la medida misma, porque nos indica la fiabilidad de la medida. En caso necesario, hay que aplicar métodos analíticos diferentes a muestras parecidas, para asegurarse de que todos los métodos dan el mismo resultado y que la elección del método analítico no afecta al resultado. También se puede preparar y analizar diferentes muestras brutas, para ver qué variaciones se presentan en función del procedimiento de muestreo (Harris, Daniel C., 2016).

Como se ha indicado, el método se basará en la medida de una propiedad física del analito. Así, los métodos gravimétricos están basados en la determinación de la masa del analito, mientras que los volumétricos lo están en la determinación del volumen de una disolución de concentración conocida que es capaz de reaccionar completamente con el analito. Los métodos espectroscópicos están basados en el estudio de las interacciones entre la materia y la radiación electromagnética. Otras propiedades físicas que son determinadas por métodos analíticos son: relación masa / carga, conductividad térmica, número de emisiones radioactivas, calor de reacción, velocidad de reacción, índice de refracción, etc.



“Educación que genera cambio”

Informe e interpretación

Escribir un informe completo, que indique claramente los resultados y sus limitaciones concretas. El informe puede estar dirigido a un especialista (como el director del laboratorio), o para el público en general (como puede ser la madre del analista). Hay que asegurarse de que el informe es apropiado para el destinatario previsto.

Conclusiones

Una vez que se ha escrito el informe, el analista puede o no estar implicado en lo que se vaya a hacer con su información, como modificar la materia prima de una factoría o crear nuevas leyes para la regulación de aditivos en alimentos. Cuanto más claro se escriba un informe, menos probable es que lo malinterpreten los que lo usen. El analista debe al menos tener la responsabilidad de asegurar que las conclusiones que se saquen de sus datos sean coherentes con los mismos.

Análisis gravimétrico

La **gravimetría** abarca todas las técnicas en las que medimos la masa o un cambio de masa. Cuando se sube a una báscula después de hacer ejercicio, haciendo, en cierto sentido, una determinación gravimétrica de su masa. Medir la masa es la medición más fundamental de todos los análisis, y la gravimetría es sin duda la técnica analítica más antigua (Harvey, D., 2000).

Antes de mirar más de cerca los métodos gravimétricos específicos y sus aplicaciones, tomemos un momento para desarrollar un estudio amplio de gravimetría.

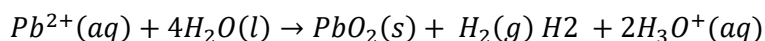
Uso de la masa como señal

Se indicó que en gravimetría medimos la masa o un cambio en la masa. Esto sugiere que hay al menos dos formas de utilizar la masa como señal analítica. Por supuesto, podemos medir la masa de un analito directamente colocándolo en una balanza y registrando su masa. Por ejemplo, suponga que debe determinar el total de sólidos en suspensión en el agua que se libera de una



instalación de tratamiento de aguas residuales. Los sólidos en suspensión son solo eso; materia sólida que aún tiene que sedimentar de su matriz de solución. El análisis es sencillo. Recoge una muestra y la pasa por un filtro pre-pesado que retiene los sólidos en suspensión. Después de secar para eliminar la humedad residual, pesa el filtro nuevamente incluyendo los restos de sólidos de la muestra. La diferencia entre la masa original y la masa final del filtro da la masa de sólidos suspendidos. A esto lo llamamos **análisis directo** porque el analito en sí mismo es el objeto que se pesa.

¿Qué pasa si el analito es un ion acuoso, como Pb^{2+} ? En este caso no podemos aislar el analito por filtración porque el Pb^{2+} está disuelto en la matriz de la solución. Sin embargo, todavía podemos medir la masa del analito convirtiéndolo químicamente en una forma sólida. Si suspendemos un par de electrodos de Pt en nuestra solución y aplicamos un potencial suficientemente positivo entre ellos durante un tiempo suficiente, podemos forzar la reacción para llegar a su finalización.



El ion Pb^{2+} en solución se oxida a PbO_2 y se deposita en el electrodo de Pt que actúa como ánodo. Si pesamos el ánodo de Pt antes y después de aplicar el potencial, la diferencia en las dos medidas da la masa de PbO_2 y, a partir de la estequiometría de la reacción, la masa de Pb^{2+} . Este también es un **análisis directo** porque el material que se pesa contiene el analito.

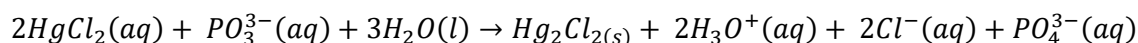
A veces es más fácil eliminar el analito y utilizar un cambio de masa como señal analítica.

Imagina cómo determinarías el contenido de humedad de un alimento mediante un análisis directo. Una posibilidad es calentar una muestra del alimento a una temperatura a la que se evapore el agua de la muestra. Si capturamos el vapor en una trampa absorbente previamente pesada, entonces el cambio en la masa del absorbente proporciona una determinación directa de la cantidad de agua en la muestra.

Sin embargo, un método más sencillo es pesar la muestra de alimento antes y después de calentarla, utilizando el cambio en su masa como una indicación de la cantidad de agua originalmente presente. A esto lo llamamos **análisis indirecto**, ya que determinamos el analito mediante una señal que representa su desaparición.



La **determinación indirecta** del contenido de humedad en los alimentos se realiza por diferencia de peso. La masa inicial de la muestra incluye el agua, mientras que la masa final se mide después de eliminar el agua. También podemos determinar un analito indirectamente sin que se haya pesado nunca. Nuevamente, al igual que con la determinación de Pb^{2+} como PbO_2 (s), aprovechamos la química del analito. Por ejemplo, el fosfito, PO_3^{3-} , reduce Hg^{2+} a Hg_2^{2+} . En presencia de Cl^- se forma un precipitado sólido de Hg_2Cl_2 .



Si se agrega $HgCl_2$ en exceso, cada mol de PO_3^{3-} produce un mol de Hg_2Cl_2 . La masa del precipitado, por lo tanto, proporciona una medida indirecta de la masa de PO_3^{3-} presente en la muestra original. Resumiendo, **podemos determinar un analito gravimétricamente determinando directamente su masa**, o la masa de un compuesto que contiene el analito. Alternativamente, **podemos determinar un analito indirectamente midiendo un cambio en la masa debido a su pérdida**, o la masa de un compuesto formado como resultado de una reacción que involucra al analito (Harvey, D., 2000).

Métodos gravimétricos

Tomando la masa como señal analítica, cuando la señal es la masa de un precipitado, llamamos al método:

a) Método de gravimetría de precipitación. En los métodos de precipitación el analito es convertido en un compuesto poco soluble que precipita. El precipitado se filtra, se lava, se convierte mediante un tratamiento térmico en un producto de composición conocida y finalmente se pesa. Un método gravimétrico de precipitación es el recomendado para medir la cantidad de calcio en aguas naturales. La determinación indirecta de PO_3^{3-} precipitando Hg_2Cl_2 es un ejemplo representativo, al igual que la determinación directa de Cl^- por precipitando $AgCl$.

Además de especificidad y selectividad, las propiedades que deben reunir los reactivos precipitantes son similares a las de los patrones empleados en métodos volumétricos.



Además, los precipitados que se forman deben ser:

1. Fácilmente filtrables y lavables, para poder eliminar contaminantes.
2. De baja solubilidad, para que las pérdidas en lavados sean despreciables.
3. Tener una composición conocida después de secar o calcinar.

b) Métodos de volatilización. En los métodos de volatilización el analito o sus productos de descomposición se volatilizan a una temperatura adecuada. El producto volátil se recoge, se pesa, o, alternativamente, se determina de manera indirecta la masa de producto por la pérdida de masa de la muestra. El método utilizado para la determinación del contenido de bicarbonato sódico en antiácidos es un método gravimétrico de volatilización. En la gravimetría de volatilización se utiliza energía térmica o química para eliminar una especie volátil. Los dos métodos más comunes son los que se aplican para H_2O y CO_2 . El H_2O ó el CO_2 se eliminan cuantitativamente de muchas muestras inorgánicas por calcinación. Los compuestos se recogen en un sólido desecante y su masa se determina a partir de la ganada por el desecante. También se puede determinar por la pérdida de masa sufrida por la muestra a causa del calentamiento. Este método es menos satisfactorio, ya que asume que solo se volatilizan estos dos compuestos (Sogorb S. M. A., Vilanova Gisbert E., 2004).

c) Método de electrogravimetría. El analito se deposita como una película sólida en un electrodo en una celda electroquímica. La oxidación de Pb^{2+} y su deposición como PbO_2 en un ánodo de Pt es un ejemplo de electrogravimetría.

La reducción también se puede utilizar en electrogravimetría. La electrodeposición de Cu en un cátodo de Pt, por ejemplo, proporciona un análisis directo de Cu^{2+} .

Para determinar el contenido de humedad de alimentos, la energía térmica vaporiza el H_2O . La cantidad de carbono en un compuesto orgánico se puede determinar utilizando la energía química de combustión para convertir C a CO_2 .



d) Método de gravimetría de partículas. El analito se determina tras su eliminación de la matriz de la muestra mediante filtración o extracción. La determinación de sólidos en suspensión es un ejemplo de gravimetría de partículas (Harvey, D., 2000).

Aplicaciones de los métodos gravimétricos

Se han desarrollado métodos gravimétricos para la mayor parte de cationes y aniones inorgánicos, así como para especies neutras como agua, dióxido de azufre, dióxido de carbono y yodo. También pueden determinarse varias sustancias orgánicas como lactosa en productos lácteos, salicilatos en productos farmacéuticos, fenoftaleína en laxantes, nicotina en plaguicidas, colesterol en cereales y benzaldehído en almendras.



Análisis Volumétrico

Un análisis volumétrico es cualquier procedimiento basado en la medida del volumen de reactivo necesario para que reaccione con el analito. En este ejemplo trataremos los principios que se aplican a cualquier procedimiento volumétrico.

En una valoración se añaden al analito incrementos de la disolución del reactivo —la **disolución patrón o valorante**— de concentración conocida hasta que la reacción se completa. A partir de la cantidad de valorante gastada, se puede calcular la cantidad de analito que debía haber en la muestra. El valorante normalmente se añade desde una bureta, como se muestra en la figura 1.13. Los principales requisitos de una reacción para que sirva de base a una valoración son que tenga una constante de equilibrio grande y que transcurra rápidamente. Es decir, cada nuevo incremento de valorante debe consumirse completa y rápidamente por el analito hasta su total agotamiento. Las valoraciones más comunes están basadas en reacciones ácido-base, oxidación-reducción, formación de complejos y precipitación. El **punto de equivalencia** es el punto en que la cantidad de valorante añadida es químicamente equivalente a la cantidad de

analito presente en la muestra, es decir, la cantidad necesaria para que reaccione estequiométricamente con el analito. Por ejemplo, en la valoración de ácido sulfúrico con hidróxido sódico, el punto de equivalencia se alcanza después de añadir 2 moles de hidróxido sódico por mol de ácido sulfúrico. En la valoración de iones cloruro con nitrato de plata, el punto de equivalencia se alcanza cuando se añade a la disolución un número de moles de plata

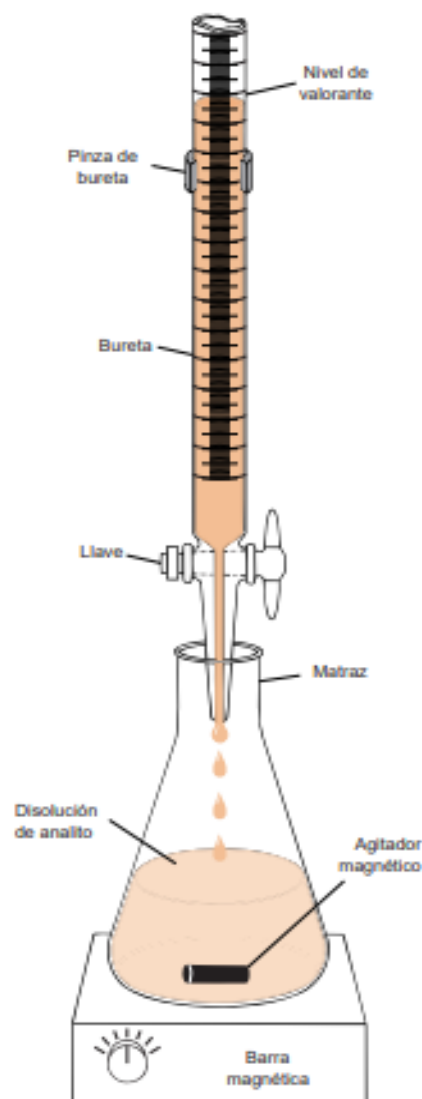


Fig. 1.13 Dispositivo típico para hacer una valoración. El analito está en el matraz, y el valorante en la bureta. La barra de agitación es un imán recubierto de teflón, que es inerte a casi todas las disoluciones. La barra gira al girar el imán que hay dentro del motor.

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición. México: McGraw-Hill.



equivalente al de moles de cloruro. Para detectar los puntos de equivalencia se suelen añadir indicadores a las disoluciones que contienen el analito a valorar. El punto de equivalencia es el resultado ideal (teórico) que se busca en una valoración. No se puede determinar experimentalmente, se identifica cuando se producen cambios en la apariencia de la disolución como: aparición o desaparición de color, cambio de color, aparición de turbidez, etc. Lo que en realidad medimos es el punto final, que lo indica un brusco cambio de una propiedad física de la disolución. Cuanto mayor sensibilidad tenga la vista, más cerca del punto de equivalencia estará el punto final medido.

Entre los métodos para determinar cuándo ha sido consumido el analito se pueden citar: (1) detectar un cambio brusco de voltaje o de corriente entre un par de electrodos; (2) observar un cambio de color del indicador; y (3) seguimiento de la absorción de la luz. Normalmente es posible estimar el error de la valoración con una valoración de blanco, que consiste en realizar el mismo procedimiento, pero sin el analito. Por ejemplo, una disolución que no contiene ácido oxálico podría valorarse con permanganato potásico para ver cuánto reactivo se necesita para observar el color púrpura. Este volumen del MnO se resta del volumen observado en la valoración analítica. La validez de un resultado analítico depende de que se sepa la cantidad de uno de los reactivos usados. La concentración del valorante se conoce si fue preparada disolviendo una cantidad conocida de reactivo puro en un volumen conocido de disolución. En ese caso, el reactivo se llama un **patrón primario**, porque es suficientemente puro para ser pesado y usado directamente.

Un patrón primario es un compuesto de pureza elevada que sirve como material de referencia en métodos volumétricos y gravimétricos. La exactitud del método suele depender de las propiedades de este compuesto. Los requisitos exigibles a un patrón primario son:

1. Máxima pureza 99.9% o más (se debe contar con métodos para confirmar su pureza).
2. Estabilidad atmosférica.
3. Ausencia de agua de hidratación (para evitar que cambie la composición del sólido con las variaciones en la humedad relativa).
4. Fácil adquisición.



5. Económico.
6. Suficiente solubilidad en el medio de valoración.
7. Peso molecular razonablemente grande (para disminuir los errores asociados con la pesada).
8. Reacción rápida con el analito.
9. Reacción completa con el analito (para que se visualice satisfactoriamente el punto final).
10. Reacción selectiva con el analito.

Según Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert E. (2004), un patrón primario debe tener una pureza del 99,9% o más. No debe descomponerse en las condiciones normales de almacenamiento, y debe ser estable al calor y al vacío, porque es preciso secarlo, para eliminar trazas de agua adsorbida de la atmósfera. Son muy pocos los compuestos que cumplen estos requisitos, por lo que solo se dispone de un número limitado de patrones primarios. Con los patrones primarios se preparan disoluciones patrón; la disolución patrón ideal debería ser estable, de modo que solo sea necesario establecer su concentración una vez.

De muchos valorantes usados, como el HCl, no se dispone de un patrón primario. En su lugar, se usa una disolución que tiene aproximadamente la concentración deseada y se valora con un patrón primario. Por este procedimiento, llamado estandarización, se determina la concentración del valorante destinado a un análisis. Se dice entonces que el valorante es una disolución estándar. En todos los casos la validez de los resultados analíticos, en definitiva, depende de la composición de un patrón primario. En una valoración directa, el valorante se añade al analito hasta completar la reacción (Harris, Daniel C., 2016).

Valoraciones ácido-base

Las disoluciones patrón de ácidos y bases fuertes se usan ampliamente para determinar analitos que por sí mismos son ácidos o bases o que se pueden convertir en estas especies. Las disoluciones patrón que se emplean en las valoraciones ácido-base son disoluciones de **ácidos o bases fuertes** ya que reaccionan más completamente con un analito que las especies débiles, de manera que se obtienen puntos finales más definidos. Las disoluciones patrón de ácidos se



preparan por disolución de HCl, HClO₄ o H₂SO₄ concentrados. El HNO₃ rara vez se utiliza, debido a que sus propiedades oxidantes podrían dar lugar a reacciones colaterales indeseables. Las disoluciones patrón alcalinas se preparan a partir de NaOH o KOH y ocasionalmente Ba (OH)₂.

Existen indicadores ácido-base para cualquier intervalo de pH. La Tabla 2.8 muestra los más utilizados:

TABLA 2.8 Indicadores ácido-base más importantes			
Indicador	Intervalo de pH	Cambio de color ¹	Tipo de indicador ²
Azul de timol	1.2-2.8	R-Am	1
	8.0-9.6	Am-B	
Amarillo de metilo	2.9-4	R-Am	2
Naranja de metilo	3.1-4.4	R-N	2
Verde de bromocresol	3.8-5.4	Am-B	1
Rojo de metilo	4.2-6.3	R-Am	2
Púrpura de bromocresol	5.2-6.8	Am-P	1
Azul de bromotimol	6.2-7.6	Am-A	1
Rojo fenol	6.8-8.4	Am-R	1
Púrpura de cresol	7.6-9.2	Am-P	1
Fenolftaleína	8.3-10	I-R	1
Timolftaleína	9.3-10.5	I-A	1
Amarillo de alizarina GG	10-12	I-Am	2

¹A = Azul; I = Incoloro; N = Anaranjado; P = Púrpura; R = Rojo; Am = Amarillo.
² (1) $\text{HIn} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{In}^-$; (2) $\text{In} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{InH}^+ + \text{OH}^-$.
 Fuente: Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert E. 2004. Técnicas Analíticas de contaminantes químicos. Editorial Días de Santos S.A.

Aplicaciones de las valoraciones ácido-base

Las valoraciones ácido-base se utilizan para determinar gran cantidad de especies inorgánicas, orgánicas y biológicas que poseen propiedades ácidas o básicas. Igualmente, existen numerosas aplicaciones en las que un analito se transforma, mediante un tratamiento adecuado, en un ácido o una base que posteriormente se valora con el patrón apropiado. Hay dos formas de determinar



el punto final de las valoraciones ácido-base. La primera está basada en el uso de indicadores. En la segunda, el punto final es una medida potenciométrica en la que el potencial que se mide es proporcional al pH.

Los elementos susceptibles de ser determinados son en su mayoría no metales como carbono, nitrógeno, cloro, bromo, flúor y otras especies menos comunes. El tratamiento previo transforma el elemento en un compuesto ácido o base inorgánico que luego es valorado. La Tabla 2.9 muestra varios elementos analizables mediante valoraciones ácido-base (Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert E., 2004).

TABLA 2.9. Análisis de elementos basados en valoraciones ácido-base			
Elemento	Transformado en:	Productos de absorción o precipitación	Valoración
N	NH ₃	$\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{H}_3 \text{O}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2 \text{O}$	Exceso de HCl con NaOH
S	SO ₂	$\text{SO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2 \text{SO}_4$	NaOH
C	CO ₂	$\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{Ba} (\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2 \text{O}$	Exceso de Ba (OH) ₂ con HCl
Cl (Br)	HCl	$\text{HCl} (\text{g}) + \text{H}_2 \text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3 \text{O}^+$	NaOH
F	SiF ₄	$\text{SiF}_4 (\text{g}) + \text{H}_2 \text{O} \rightarrow \text{H}_2 \text{SiF}_6$	NaOH

Fuente: Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert E., 2004. Técnicas de Análisis de Contaminantes Químicos. Aplicaciones Toxicológicas medioambientales y alimentarias. Editorial Díaz de Santos S.A.

A continuación, se muestra un ejemplo que ilustra los cálculos estequiométricos en análisis volumétrico. El paso clave es relacionar los moles de valorante con moles de analito. La valoración de Kjeldahl es uno de los procedimientos volumétricos representativos y ampliamente usado.

Determinación de Nitrógeno por el método Kjeldahl

Introducido en 1883, la determinación de nitrógeno por el método de Kjeldahl sigue siendo uno de los métodos más exactos usados para determinar nitrógeno en sustancias como proteínas, leche, cereales y harinas. Como la mayoría de las proteínas contiene el mismo porcentaje de nitrógeno, el resultado obtenido de la valoración, multiplicado por un factor adecuado (6.25 para carnes, 6.38 para lácteos, 5.70 para cereales) permite calcular el porcentaje de proteína de la



muestra (Sogorb Sánchez M.A., Vilanova Gisbert E., 2004). Primero se digiere (se descompone y disuelve) el sólido en ácido sulfúrico a ebullición, que convierte el nitrógeno en ion amonio, NH_4^+ , y oxida los demás elementos presentes.

Digestión Kjeldahl: C, H, N orgánicos $\longrightarrow$ NH_4^+ + CO_2 + H_2O (7.2)

Compuestos de mercurio, cobre y selenio necesitan la digestión. Para acelerar la reacción se eleva el punto de ebullición del ácido sulfúrico concentrado (98% p) (338°C), añadiendo K_2SO_4 . La digestión se lleva a cabo en un matraz Kjeldahl, de cuello largo (figura 1.14), que impide pérdidas de muestra por salpicadura.

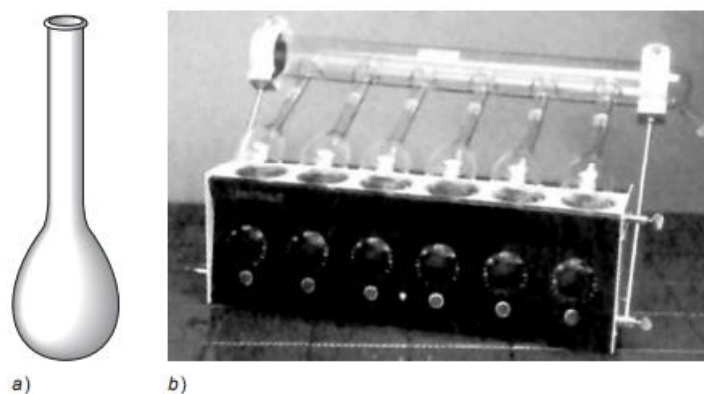


Fig. 1.14 a) Matraz de digestión por el método de Kjeldahl, de cuello largo, para minimizar las pérdidas por salpicaduras. b) Dispositivo de 6 bocas para múltiples muestras que asegura la extracción de humos (Fisher Scientific, Pittsburgh, PA.)

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.

Una vez que se ha completado la digestión, se alcaliniza la disolución que contiene NH_4^+ , y se arrastra con corriente de vapor el NH_3 formado a un matraz que contiene una cantidad conocida de HCl (figura 1.15). El exceso del HCl que no ha reaccionado se valora a continuación con NaOH estándar para determinar cuánto HCl consume el NH_3 formado (Harris, Daniel C., 2016).

Neutralización de NH_4^+ :



Destilación de NH_3 recogido en HCl estándar:



Valoración de HCl que no ha reaccionado con NaOH



Ejemplo:

Análisis mediante digestión Kjeldahl

(Harris, Daniel C., 2016). Una proteína típica contiene 16,2% p de nitrógeno. Se digiere una alícuota de 0.500 mL de una disolución de proteína, y el NH_3 liberado se recoge por destilación en 10,00 mL de HCl 0.02140 M. El HCl en exceso consume 3.26 mL de NaOH 0.0198 M en su valoración. Hallar la concentración de proteína (mg de proteína/mL) en la muestra original.

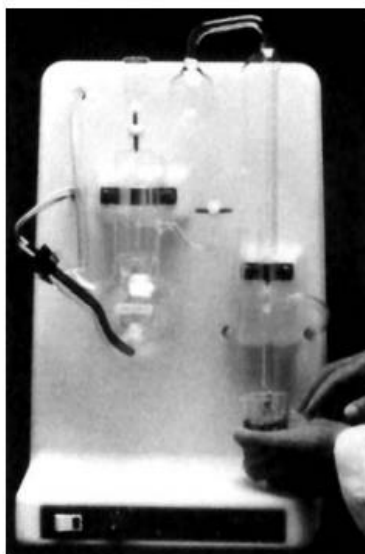


Fig. 1.15. Unidad de destilación para el método Kjeldahl, que emplea un calentador de inmersión eléctrico para llevar a cabo la destilación en 5 minutos. El vaso de la derecha, con una disolución estándar de HCl, recoge el NH_3 liberado. (Con autorización de Fisher Scientific Pittsburgh, PA.)

Fuente: Harris, Daniel C.. (2016). Análisis químico

Solución:

La cantidad inicial de moles de HCl en el matraz colector es

$$\text{Mol de HCl} = 10.00 \text{ mL} \frac{0.02140 \text{ mmol}}{\text{mL}} = 0.2140 \text{ mmol}.$$

El NaOH consumido en la valoración del HCl en exceso, según la reacción 7.5, es:

$$\text{Moles de NaOH consumidos en la valoración} = 3.26 \text{ mL} \frac{0.0198 \text{ mmol}}{\text{mL}} = 0.0645 \text{ mmol}$$

La diferencia es $= 0.2140 \text{ mmol} - 0.0645 \text{ mmol} = 0.1495 \text{ mmol}$ debe ser igual a la cantidad de NH_3 producido en la reacción 7.3, y recogido por destilación en HCl.

Puesto que 1 mol de N produce un mol de NH_3 , debe haber 0,1495 mmol de nitrógeno en la proteína, correspondiente a:

$$= 0.1495 \text{ mmol} \frac{14.006740 \text{ mg N}}{1 \text{ mmol}} = 2.093 \text{ mg N}$$

Si la proteína contiene 16,2% p de N_2 debe haber

$$= 2.093 \text{ mg N} \frac{1 \text{ mg proteína}}{0.162 \text{ mg N}} = 12.9 \text{ mg de proteína} = 12.9 \text{ mg} \frac{\text{proteína}}{0.500 \text{ mL}} = 25.8 \frac{\text{mg proteína}}{\text{mL}}$$



Muestreo

El primer paso en cualquier análisis químico es conseguir una muestra representativa de lo que se quiere medir, y a este proceso se le llama **muestreo** (ver figura 1.16). ¿Son todos los chocolates iguales? Evidentemente, no. Si compramos chocolate en la tienda de al lado y analizamos diversas porciones, para poder hacer una afirmación general sobre el contenido de «cafeína en el chocolate», necesitaríamos analizar varios chocolates de diferentes fabricantes. Y además necesitaríamos medir varias muestras de cada tipo para poder determinar la cantidad de cafeína en cada clase de chocolate. Una barrita de chocolate puro es un material bastante **homogéneo**; es decir: su composición es la misma en todas sus partes. Se puede suponer razonablemente que el contenido en cafeína de un trozo de un extremo de la barra es el mismo que el de otro extremo. Un chocolate con nueces de macadamia es un ejemplo de material **heterogéneo**, es decir un material cuya composición varía de un lugar a otro. La nuez es diferente del chocolate. Para tomar una muestra de un material heterogéneo hay que usar una estrategia diferente de la que se usa con materiales homogéneos. Necesitaríamos conocer el contenido medio de chocolate y de nueces en el dulce, así como el contenido medio de cafeína en el chocolate (si tiene) y en las nueces de macadamia (si tienen). Sólo entonces podríamos hacer una afirmación sobre el contenido medio de cafeína en el chocolate con nueces de macadamia.

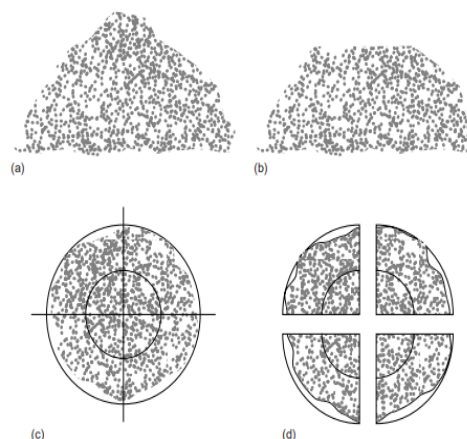


Fig. 1.16. Muestra el método de cuarteo, significa que, una muestra se subdivide, a) toda la muestra se apila en forma de cono y se aplana, b) esta plana vista desde arriba, c) el cono es dividido en 4 cuartos, d) los cuales son separados.

- Homogéneo: igual en cualquier porción que se tome.
- Heterogéneo: difiere de una porción a otra.

Ejemplo:

Preparación de la Muestra (Harris, Daniel C., 2016).

Si se analiza el chocolate de una barra, el primer paso del procedimiento consiste en pesar una cantidad de chocolate y eliminar la grasa extrayéndola con un disolvente hidrocarbonado. Es preciso eliminar la grasa porque interfiere en un paso ulterior del análisis (la cromatografía).

Desgraciadamente, si se agita un trozo de chocolate con un disolvente, la extracción no es muy efectiva, porque el disolvente no penetra en el interior del chocolate. Por eso, lo razonable es trocear el chocolate en pequeños trozos y colocarlos en un mortero provisto de maza (figura 1.17) para triturar el sólido en pequeños fragmentos. Ahora bien, este sólido es demasiado blando y pastoso para que pueda ser triturado. Lo que se puede hacer es meter el mortero y su maza junto con los trozos de chocolate en un congelador. Una vez congelado, el chocolate se vuelve quebradizo y puede triturarse. A continuación, se colocan las partículas de chocolate en un tubo de centrífuga, previamente tarado, de 15 mililitros (ml) y se pesa.



Fig. 1.1.7 Mortero de cerámica y maza utilizados para pulverizar sólidos.

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original).

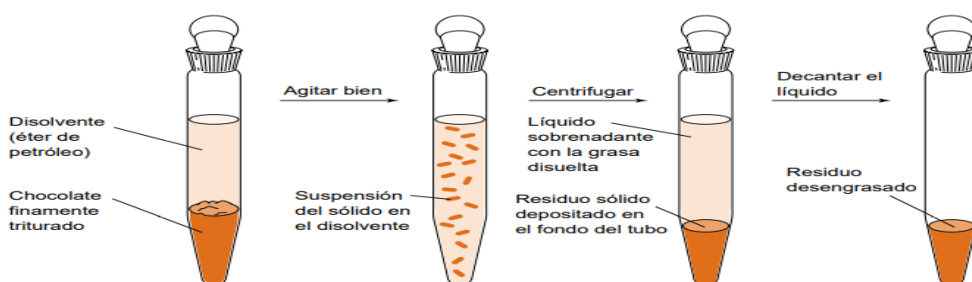


Fig. 1.18 Extracción de la grasa del chocolate para obtener un residuo sólido desengrasado apto para el análisis.

La figura 1.18 describe la sucesión de pasos del procedimiento experimental. Se añade al tubo una porción de 10 ml de disolvente orgánico (éter de petróleo), y se cierra el tubo con un tapón. Se agita el tubo vigorosamente para disolver la grasa del chocolate. La cafeína y la teobromina son insolubles en este disolvente. Al hacer girar la suspensión en la centrífuga las pequeñas partículas de chocolate se depositan en el fondo del tubo. El líquido clarificado que contiene la grasa disuelta



se puede decantar (verter) y desecharse. La extracción con nuevas porciones de disolvente se repite dos veces más para asegurar la eliminación completa de la grasa en el chocolate. Finalmente, el disolvente que pueda quedar en el chocolate se elimina calentando el tubo de centrífuga en un vaso con agua hirviendo. Pesando el tubo de centrífuga más su contenido del residuo de chocolate desengrasado, se puede calcular la masa del residuo de chocolate por diferencia con la masa conocida del tubo vacío.

Las sustancias que se determinan —cafeína y teobromina en este caso— se llaman analitos. El siguiente paso en el procedimiento de preparación de la muestra es la transferencia cuantitativa (completa) del chocolate desengrasado a un matraz Erlenmeyer, y la disolución de los analitos en agua para proceder al análisis químico. Si no se pasase todo el residuo del tubo al matraz, el análisis final sería erróneo, porque no estaría presente todo el analito. Para hacer una transferencia cuantitativa se añaden unos pocos mililitros de agua pura al tubo de centrífuga y se agita, mientras se calienta para disolver todo el chocolate posible. La suspensión del sólido en el líquido se pasa del tubo a un matraz de 50 mL. Se repite el procedimiento varias veces, con varias porciones de agua para asegurar que pasa al matraz hasta la última partícula de chocolate del tubo de centrífuga.

Para completar la disolución en agua de los analitos que hay en el residuo de chocolate, se añade agua hasta un volumen de aproximadamente 30 ml. Se calienta el matraz y su contenido en un baño de agua hirviendo para extraer toda la cafeína y teobromina del chocolate. Para calcular después la cantidad de analito es preciso conocer exactamente la masa total de disolvente (agua). Para eso, puesto que se conoce la masa del residuo de chocolate que había en el tubo de centrífuga, basta haber medido previamente la masa del matraz Erlenmeyer vacío y añadir el agua al matraz una vez frío gota a gota hasta una masa exactamente medida (unos 33 g en este caso). Más tarde se compara la disolución desconocida así preparada con disoluciones de concentración conocida de analito (Harris, Daniel C., 2016). A una disolución de cualquier sustancia en agua se le llama disolución **acuosa**.



El proceso analítico

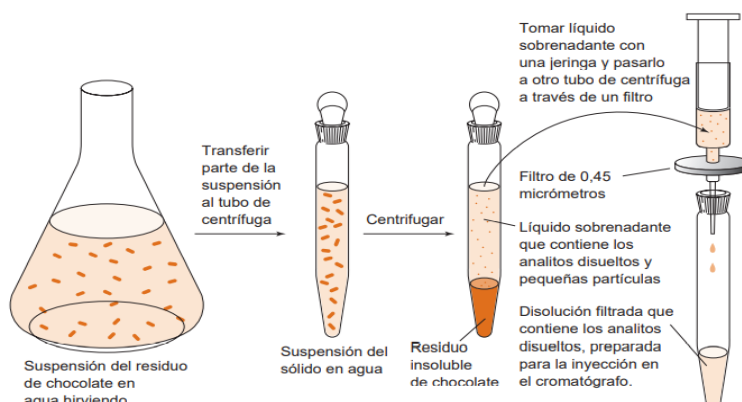


Fig. 1.19. Centrifugación y filtración para separar un residuo sólido interferente de la disolución acuosa de los analitos.

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.

Antes de inyectar la disolución desconocida en un cromatógrafo para hacer el análisis químico, se tiene que purificar aún más la muestra (figura 1.19). La suspensión de chocolate en agua contiene pequeñas partículas sólidas que obturarían con seguridad la columna de cromatografía, que es cara, y la estropearían. Por tanto, se pasa una porción de la suspensión a un tubo de centrífuga, y se centrifuga la mezcla para depositar en el fondo del tubo la mayor parte del sólido. El líquido sobrenadante (el líquido que queda sobre el sólido depositado), que resulta turbio y oscuro, se filtra a través de una membrana de tamaño de poro 0,45 micrómetros ($0,45 \times 10^{-6}$ metros) con objeto de intentar eliminar las partículas de sólido más diminutas. Es muy importante evitar que se inyecten sólidos en la columna del cromatógrafo; pero el líquido oscuro todavía está turbio. Es preciso, pues, repetir la centrifugación y filtración varias veces más. En cada ciclo, el líquido sobrenadante se filtra y centrifuga haciéndose cada vez un poco más claro. Puede ser que el líquido no acabe de quedar completamente claro, y que al dejarlo en reposo vuelva a formarse algo de precipitado en la disolución filtrada, si transcurre el tiempo suficiente. El procedimiento tedioso descrito hasta ahora se llama **preparación de muestra**; es decir, transformación de la muestra en un estado adecuado para el análisis. En este caso se tiene que eliminar la grasa del chocolate, extraer en agua los analitos y separar los sólidos de la suspensión acuosa (Harris, Daniel C., 2016).

El análisis químico cualitativo y cuantitativo

Para llevar a cabo el análisis, el siguiente paso es inyectar la disolución en la columna del cromatógrafo, para separar los componentes de la mezcla y medir la cantidad de cada analito. La columna de la figura 1.20a está rellena con finas partículas de sílice (SiO_2), cuya superficie está cubierta con moléculas de hidrocarburo unidas por enlaces covalentes a la sílice. Se inyectan unos 20 microlitros ($20,0 \times 10^{-6}$ litros) de la disolución del extracto de chocolate en la columna, y se eluye a una velocidad de 1,0 mL por minuto con una disolución preparada mezclando 79 mL de agua, 20 mL de metanol y 1 mL de ácido acético. En el hidrocarburo de la superficie de la sílice es más soluble la cafeína que la teobromina, por consiguiente, la cafeína «se une» a las partículas de la sílice con más fuerza que la teobromina. Dado que los dos analitos son arrastrados a través de la columna por la corriente del disolvente, la teobromina sale antes que la cafeína, porque no se une tan fuertemente como la cafeína a las partículas de sílice modificada (figura 1.20b). Los analitos se detectan a la salida de la columna por su capacidad de absorber radiación UV. A medida que sale de la columna cada compuesto absorbe la radiación emitida por la lámpara de la figura 0.4a, disminuyendo así la radiación que llega al detector (Harris, Daniel C., 2016).

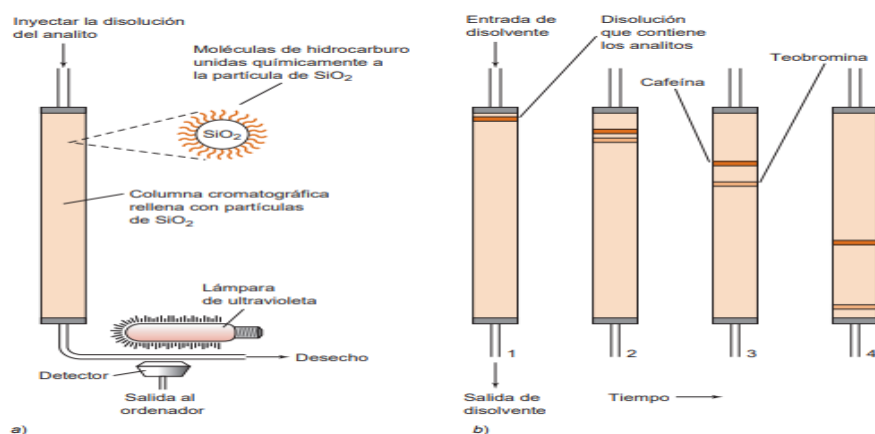


Fig. 1.20. Fundamento de la cromatografía líquida. a) Cromatografía con un detector de ultravioleta (UV), para detectar los analitos a la salida de la columna. b) Separación de cafeína y teobromina por cromatografía. La cafeína es más soluble que la teobromina en la capa de hidrocarburo que recubre las partículas de la columna por tanto la cafeína se retiene más fuertemente y pasa con más lentitud que la teobromina a través de la columna.

La representación gráfica de la respuesta del detector frente al tiempo de la figura 1.21 se llama un *cromatograma*. Los picos mayores del cromatograma son de teobromina y de cafeína; los picos más pequeños corresponden a otros componentes del extracto acuoso del chocolate. El cromatograma solo no nos dice qué compuestos hay en la muestra. Si no conociéramos de antemano lo que esperamos, necesitaríamos un gran esfuerzo para identificar los picos del cromatograma. Una manera de identificar los picos individuales es medir las características espectrales a medida que emergen de la columna. Otra manera es añadir una muestra auténtica de cafeína o teobromina a la muestra desconocida y ver si alguno de los picos aumenta de tamaño. La identificación de lo que es una muestra desconocida se llama **análisis cualitativo**. Y la determinación de la cantidad que hay presente, **análisis cuantitativo**.

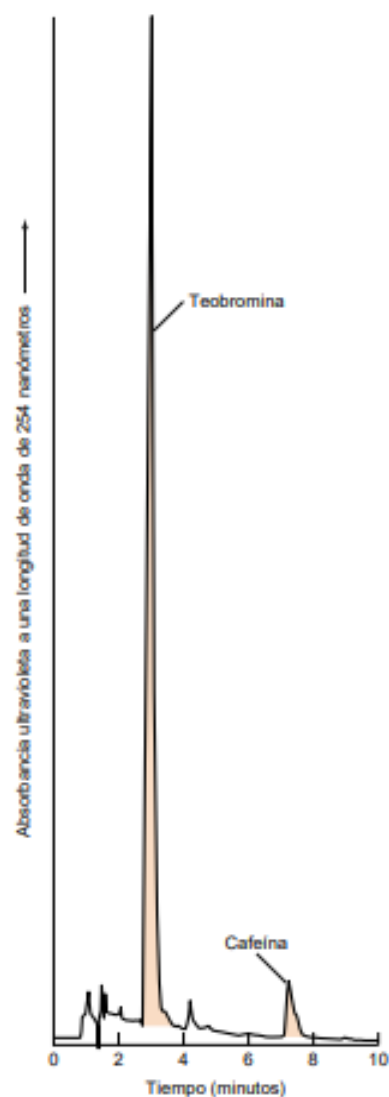


Fig. 1.21 Cromatograma de 20 microlitro de un extracto de chocolate negro. La columna de 4.6mm de diámetro por 150 mm de longitud, y rellena con partículas de Hypersil ODS de 5 micras, se eluye (se lava) con una mezcla de agua: metanol: ácido acético (79:20:1 en volumen) a una velocidad de 1.0 mL/min.

Curvas de calibrado

En general, dos analitos de igual concentración dan diferentes respuestas del detector en una cromatografía. Por consiguiente, la respuesta del detector debe medirse frente a concentraciones conocidas de cada analito. La

gráfica que representa la respuesta del detector en función de la concentración del analito se llama **curva de calibrado** o *curva estándar*. Para construir una curva de calibrado se preparan **disoluciones estándar**, de concentraciones conocidas de teobromina o cafeína puras, se inyectan en la columna y se miden las alturas de los picos que resultan. La figura 1.22 es un cromatograma de una de las disoluciones estándar, y la figura 1.23 muestra las curvas de calibrado cuando se



inyectan disoluciones que contienen 10,0, 25,0, 50,0 ó 100,0 microgramos de cada analito por g de disolución. Las rectas trazadas a través de los puntos experimentales del calibrado pueden usarse luego para

hallar las concentraciones de teobromina y cafeína en una muestra desconocida. Por ejemplo, la figura 0.7 muestra que, si la altura del pico observado de teobromina en una disolución desconocida es 15,0 cm, la concentración de la disolución es 36,9 microgramos por gramo (Harris, Daniel C., (2016).

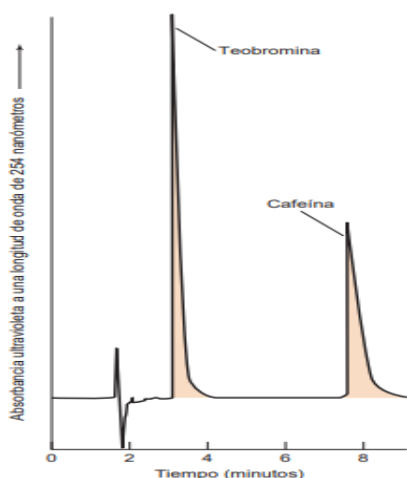


Fig. 1.22 Cromatograma de 20 microlitros de una disolución estándar que contiene 50 microgramos de teobromina y 50 microgramos de cafeína por gramo de disolución.

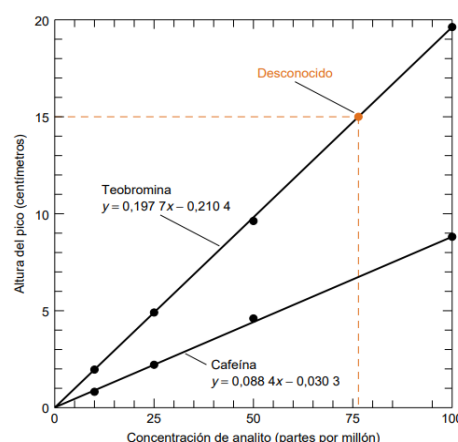


Fig. 1.23 Curvas de calibrado, que representan las alturas de pico observadas para distintas concentraciones conocidas de los compuestos puros. Una parte por millón (ppm) es un microgramo de analito por gramo de disolución. Las ecuaciones de la recta trazadas con los datos experimentales se determinan por el método de los

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.

Interpretación de resultados

Una vez conocido el contenido de analito en el extracto acuoso del chocolate se puede calcular la cantidad de teobromina y de cafeína que hay en el chocolate de partida. En la tabla 1.10 se muestran los contenidos de cafeína y teobromina en chocolate negro y blanco. Las cantidades encontradas en chocolates blancos son sólo de alrededor de un 2% de las encontradas en los negros.

La tabla da también la desviación estándar de 3 medidas replicadas por cada muestra, la desviación estándar es una medida de la reproducibilidad de los resultados. La desviación estándar debe compararse con el valor medio al que se aplica. Si tres muestras tienen resultados idénticos, la desviación estándar sería 0. Si la desviación estándar fuera muy grande, entonces los resultados no serían muy reproducibles (Harris, Daniel C., (2016).

Tabla 2.10 Análisis de chocolate negro y blanco		
Analito	Gramos de analito por 100 gramos de chocolate	
	Chocolate negro	Chocolate blanco
Teobromina	0.392 ± 0.002	0.010 ± 0.007
Cafeína	0.050 ± 0.003	0.0009 ± 0.0014
Las incertidumbres son la desviación estándar de tres inyecciones repetidas de cada extracto		

Fuente: Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.

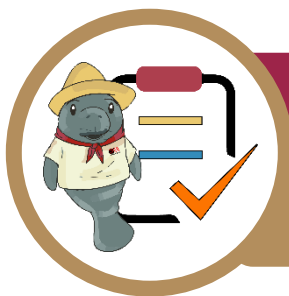
Actividad 4. Periódico Mural.



Instrucciones: Integrense en equipos de 5 estudiantes y elaboren un Periódico Mural sobre las Técnicas, Métodos y Equipo de los Análisis gravimétricos y volumétricos.

Pega aquí una fotografía
del
Periódico Mural





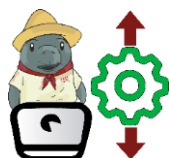
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO Actividad 4: Periódico Mural.

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno(s):			Matrículas(s):			
Producto: Periódico Mural.			Fecha:			
Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico.			Periodo: 2025-2026B.			
Nombre del Docente:			Firma del Docente:			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	El Periódico Mural es entregado a tiempo.			2		
2	El Periódico Mural contiene las características de los Métodos y Equipos para los análisis.			2		
3	El Periódico Mural es creativo.			2		
4	El Periódico Mural no presenta errores ortográficos.			2		
5	El Periódico Mural contiene las dimensiones requeridas por el docente.			2		
				CALIFICACIÓN		
Logros				Aspectos de Mejora		



Práctica 2. Uso del análisis químico para la determinación de parámetros y/o componentes en una muestra.



Instrucciones: En equipo de 5 integrantes leer, analizar e identificar la información más relevante, presentada en este apartado para realizar las prácticas que consideren pertinentes para realizarle a su muestra seleccionada.

Hacerles mención, que estas prácticas les permitirán obtener información para realizar el artículo científico solicitado en la situación didáctica: **Detectives de la materia**. No olvides dar las indicaciones para el desarrollo de las actividades del proyecto, tomando en cuenta las condiciones de trabajo. Para la elaboración del reporte de la o las prácticas realizadas, recordar a los estudiantes que tomen en cuenta las características y estructura que debe de llevar el reporte.

Introducción

Es importante que antes de iniciar cualquier análisis químico, conozcas las actividades previas que se deben realizar para que el resultado de tu análisis no se vea afectado. Son tan importantes estas actividades, tanto como el análisis mismo, ya que de no llevarlas a cabo de manera adecuada corres el riesgo de que el resultado de tu análisis no sea el correcto, es por esta razón que vamos a comenzar a desarrollar esta competencia; la cual, conforme la vayas perfeccionando, te será tan habitual y cotidiana que después seguramente la realizarás hasta sin darte cuenta. Con esta competencia serás capaz de realizar las actividades previas para la ejecución de un análisis cualitativo; como son, la preparación de reactivos necesarios para el análisis, efectuar el muestreo y realizar el tratamiento previo a las muestras sujetas al análisis.

Las habilidades adquiridas con esta competencia te serán útiles no sólo para el análisis químico cualitativo, sino también para cualquier otra disciplina, que requiera preparar una muestra antes de analizar. Por lo tanto, te serán sumamente útiles, estas habilidades, para ingresar a laborar en cualquier laboratorio de análisis químico.



Sugerencias de Prácticas de Laboratorio



Práctica 1: Toma, Pulverización y Solubilidad de Muestras

Competencia. Prepara las muestras para la identificación de sustancias.

Objetivo

El alumno aprenderá a seleccionar y preparar una muestra problema.

Introducción a la Práctica

El análisis de cualquier sustancia debe efectuarse sobre una porción de dicha materia, pero es fundamental que esta fracción o muestra, sea representativa total. Además, no puede efectuarse un estudio directo sobre la muestra; es necesario prepararla para que sean óptimas las condiciones de reacción.

Generalidades

Cualquier análisis se efectúa sobre una pequeña cantidad representativa a muestra de la sustancia total; para la toma de la muestra es importante seleccionar una fracción con las mismas características que el resto de la sustancia, es decir, que realmente represente a la sustancia total.

La toma de la muestra de un problema líquido no ofrece complejidad, basta con girar el líquido y extraer la fracción a estudiar. Pero en el caso de una muestra sólida, frecuentemente es necesario fraccionarla, pulverizar y mezclar perfectamente todos sus componentes para homogenizarla antes de seleccionar la porción a estudiar.

Las muestras formadas por líquido y sólido se separan por filtración y se trabajan como muestras independientes.

Conviene registrar las propiedades como calor, olor, acidez y apariencia de la muestra, pues esto puede servir para orientar acerca de su contenido o su composición.



Además, en toda muestra líquida debe efectuarse el ensayo de evaporación para averiguar la existencia de una sustancia sólida. Este ensayo debe hacerse en una pequeña fracción y a una temperatura suave.

Antes de iniciar la marcha analítica, se eliminará cualquier sustancia que interfiera en las reacciones de identificación y/o separación.

La identificación de cationes se ve perturbada por materia orgánica y los aniones fosfato, oxalato, tartrato, fluoruro y silicato.

En general esta materia afectante se elimina por calcinación de muestra sólida, por tratamiento con mezcla sulfonítrica o mediante la mezcla nítrico-perclórica.

El reconocimiento de aniones es alterado casi por cualquier catión, por lo que para su investigación la muestra se trata con carbonato sólido, se dirige con agua caliente, se filtra y en la solución se trabaja para separar los aniones.

Toda muestra sólida debe ser fraccionada y pulverizada hasta donde sea posible. En ella se efectúan pruebas de solubilidad en frío y en caliente y en diferentes disolventes, empleando en cada caso una pequeña fracción de la muestra. Se recomienda seguir este orden:

- a) En agua.
- b) En ácido clorhídrico diluido.
- c) En ácido clorhídrico concentrado.
- d) En ácido nítrico diluido.
- e) En ácido nítrico concentrado.
- f) En agua regia (3 partes de HCl concentrado y una parte de HNO₃ concentrado)
- g) En disolventes orgánicos.

La mayoría de las muestras simples se disuelven en agua o ácido clorhídrico diluido, lo que origina un medio ideal para iniciar la marcha analítica.



Si en la disolución de la muestra se ha empleado clorhídrico concentrado, debe diluirse considerablemente con agua para obtener una solución ligeramente ácida.

Si la disolución se efectuó en ácido nítrico o en agua regia, se evapora casi a sequedad, se adiciona un poco de clorhídrico concentrado y se continúa evaporando.

Finalmente se diluye con agua.

Desarrollo de la Práctica:

Material

- Un mortero.
- Dos tubos de ensayo de 16 x 150 mm.
- Unas pinzas para tubo de ensayo.
- Una gradilla.
- Un tripié.
- Una tela de asbesto.
- Dos vasos de precipitados de 250 ml.
- Una pipeta de 10 ml.
- Un matraz aforado de 100 ml.

Reactivos

- 30 g de un mineral.
- Agua destilada.
- Ácido clorhídrico diluido. A 100 ml de agua se le agregan con cuidado, y dejando resbalar por las paredes del vaso, 100 ml de HNO₃ concentrado.



- Agua regia. Colocar 75 ml del ácido clorhídrico concentrado en un vaso de precipitados y añadir lentamente, con cuidado 25 ml de ácido nítrico concentrado.

Normas de seguridad

- Nunca añada agua a un ácido fuerte si necesita combinarlos; agregue lentamente el ácido al agua por las paredes del recipiente.
- Cuando calientes soluciones contenidas en un tubo de ensayo, mantenga éste en posición casi horizontal, calentando a lo largo del todo el tubo y no en un solo punto.
- Maneje con cuidado las soluciones ácidas con las que se trabaje.

Procedimiento

1. Tomar 30 g de muestra de mineral a estudiar y fraccionarla.
2. Triturar en un mortero hasta pulverizar toda la muestra.
3. Mezclar toda la muestra y tomar una pequeña fracción (aprox. 1 g) en tubo de ensayo de 16 x 150 mm.
4. Agregar agua y calentar suavemente. Observar si la muestra se disuelve.
5. Si la muestra no se disuelve en agua, decantar y tirar el agua para sustituirla por la solución de ácido clorhídrico diluido. Intentar la disolución en frío y luego calentar con cuidado.
6. Si la muestra no se disuelve en HCl diluido, decantar para sustituir en líquido por ácido clorhídrico concentrado. Intentar la solución frío y en caliente. Si la muestra no se disuelve, dejarla en la gradilla.
7. Colocar en otro tubo de ensayo de 16 x 150 mm una fracción de este procedimiento y tratarla con ácido nítrico diluido en frío y luego en caliente.



8. Si la muestra no se disuelve, decantar para eliminar la solución de HNO_3 diluido y sustituirlo por ácido nítrico concentrado, probando la disolución en frío y luego en caliente.
9. Si la muestra aún no se disuelve, decantar y agregar agua regia, intentando la disolución en frío y luego en caliente. Si la muestra no se disuelve, se procede al empleo de solventes orgánicos o a su disgregación.
10. Colocar 10 g de la muestra en un vaso de precipitados y tratar con el primer disolvente que logró su disolución.
11. Si el solvente empleado es agua o el ácido clorhídrico diluido, la muestra está lista para ser trabajada; en este caso, guardar en un frasco con tapón de vidrio.
12. Si el disolvente empleado es HCl concentrado, poner a evaporar la muestra hasta que el volumen se reduzca a la mitad y sustituir por agua el volumen perdido. Guardar la muestra en un frasco de vidrio.
13. Si la disolución se verificó en ácido nítrico o en agua regia, se evapora casi a sequedad y se agrega con cuidado un tercio del volumen inicial de ácido clorhídrico concentrado. Se evapora hasta reducir a la mitad el volumen y se diluye en agua.
14. Guardar la muestra preparada en un frasco para reactivos, para usarla en futuros estudios.

Observaciones y Sugerencias

Es conveniente anotar todas las apreciaciones que se verifiquen a lo largo del trabajo; por ejemplo, iniciar en un cuadro:

- Olor.
- Color.
- Estado físico (sólido, líquido, o sólido y líquido).
- Reacción (ácida, básica o neutra).
- Consistencia (dura, media, suave).



- Solubilidad en agua fría (total, parcial, nula).
- Solubilidad en agua caliente.
- Solubilidad en HCl diluido en frío.
- Solubilidad en HCl diluido en caliente.
- Solubilidad en HCl concentrado en frío.
- Solubilidad en HCl concentrado en caliente.
- Solubilidad en HNO₃ diluido en frío.
- Solubilidad en HNO₃ diluido en caliente.
- Solubilidad en HNO₃ concentrado en frío.
- Solubilidad en HNO₃ concentrado en caliente.
- Solubilidad del agua regia en caliente.

Cuestionario:

1. ¿Qué se entiende por muestra problema?
2. ¿Qué pasos se siguen para preparar una muestra para iniciar el análisis de sus cationes?
3. ¿Qué disolventes y en qué orden se usan para disolver una muestra problema?





Práctica 2: Coloración de la Llama

Competencia. Realiza ensayos preliminares para la identificación de sustancias.

Objetivo: Identificar los cationes por la coloración de la llama.

Material

- Alambre de platino
- Tubos de ensayo
- Mechero Bunsen
- Gradilla

Sustancias

- Carbón vegetal
- Ácido clorhídrico

Muestras en análisis

Cloruro lítico

Cloruro sódico

Cloruro potásico

Cloruro cálcico

Cloruro de estroncio

Cloruro bórico

Cloruro antimónico

Cloruro vanádico



Cloruro arsénico

Sulfato bórico

Muestras desconocidas A, B, C, D y E.

Generalidades

El análisis de la muestra por vía seca se utiliza con poca frecuencia; es más común en el análisis de minerales.

El método de la coloración de la llama solamente asegura resultados en caso de que la muestra contenga un solo elemento, el cual precisamente da color a la llama. La llama únicamente se colorea con sustancias volátiles. Las más frecuentemente utilizadas son los cloruros; por tal motivo, la muestra se humedece con ácido clorhídrico o con alguna solución fuertemente clorhídrica. Las sustancias poco volátiles, como los sulfatos alcalinotérreos (BaSO_4 , CaSO_4), se reducen por calcinación con carbón en polvo al rojo en la llama reductora, para convertirlos posteriormente en cloruros por la acción del ácido clorhídrico.

Para examinar la sustancia, primeramente, se coloca ésta en la cápsula de porcelana o tubo de ensayo y se humedece con las gotas de ácido clorhídrico concentrado; por medio de un hilo de platino se coloca esta mezcla al borde de la región no luminosa de la llama del mechero y se observa la coloración de la llama.

Procedimiento:

1. En los cinco tubos de ensayo se encuentran diferentes metales conocidos en forma de cloruros. Ensaye su identificación, sumerja el hilo de platino en la solución examinada, y luego acérquelo a la llama del mechero Bunsen. Observe la coloración de llama por el catión determinado y compare con el color dado.

Asa con alambre de platino



Tabla 4.1. Coloración de la llama con diferentes elementos

Elemento	Color de la llama	Elemento	Color de la llama
Li	Rojo	Pb	Azul pálido
Na	Amarillo	As	Azul pálido
K	Violeta	Sb	Azul pálido
Ca	Rojo amarillento	V	Verde pálido
Sr	Rojo	Mo	Verde pálido
Ba	Verde	B	Verde
Ti	Verde	Se	Azulado
Cu	Verde	Te	Azul pálido

2. Las muestras A, B, C y D contienen cloruros de diferentes metales desconocidos. Analice las muestras mediante la coloración de la llama.

3. La muestra desconocida (E) contiene el metal en forma de sulfato. En un tubo de ensayo mezcle la muestra con el carbón pulverizado y reduzca la muestra calentándola hasta el rojo, sobre la flama reductora del mechero Bunsen, una vez reducida la muestra, rocíela con ácido clorhídrico concentrado y examine en la llama del mechero.

Cuestionario

1. Enuncie los nombres de los cationes de las muestras A, B, C y D contestando la siguiente tabla:

Muestra	Coloración de llama	Nombre del metal
A		
B		
C		
D		

Enuncie el nombre del catión en la muestra (E) y desarrolle la ecuación química de la reducción del sulfato del metal reconocido, así como la obtención de cloruro a partir de dicho metal.





Práctica 3: Perla de Bórax

Competencia. Realiza ensayos preliminares para la identificación de sustancias.

Objetivo. Identificar los cationes por la coloración de la perla de bórax,

Material

Alambre de platino

Tubos de ensayo

Mechero Bunsen

Vidrio de reloj

Gradilla

Sustancias

Ácido clorhídrico concentrado

Tetraborato sódico cristalino

Muestras en análisis

- Cloruro cromoso
- Cloruro cúprico
- Cloruro cobáltico
- Cloruro férrico

Muestras desconocidas A, B, C y D

Generalidades:

Al fundir tetraborato sódico cristalino en la llama del mechero Bunsen, se origina una masa vidriosa que fácilmente disuelve los óxidos metálicos, dando la coloración característica de



acuerdo con el metal que contiene el óxido o la sal. Esto se utiliza en los ensayos previos para obtener información sobre la presencia de algunos metales en la sustancia analizada.

La masa vidriosa se llama perla de bórax y se prepara de la siguiente manera: un alambre de platino bien limpio se calienta ligeramente en la llama de mechero Bunsen, y luego por la parte del asa se sujeta una pequeña cantidad de bórax y se introduce de nuevo en la llama girando constantemente hasta que la sal se funde; esta operación se repite tantas veces hasta que se forma una pequeña perla transparente. Una vez formada la perla, a ésta se le introduce, por contacto, un poco de muestra examinada, y se lleva nuevamente a la llama del mechero, primero oxidante y luego reductora. Se retira de la llama y en caliente como en frío se observa la coloración de la perla.

Al examinar la muestra se tiene cuidado de tomar una pequeña cantidad de sal para análisis, de otro modo la perla se satura y pierde su transparencia.

De manera similar al caso anterior, se prepara la perla de sales de fósforo

($\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$).

Como puede observarse en la tabla 4.2, la perla con un metal determinado puede tener diferente color según se funda en la zona de oxidación o reducción y si se observa caliente o fría. Debido a esta propiedad, se debe tener mucho cuidado al efectuar la identificación del metal.

Tabla 4.1. Coloración de la llama con diferentes elementos				
Elemento	Llama oxidante		Llama reductora	
	Caliente	Fría	Caliente	Fría
Cromo	Verde esmeralda	Verde esmeralda	Verde	Verde
Cobre	Amarilla verdosa	Azul	Incolora	Pardo rojiza
Estaño	Roja en presencia de Cu	Roja en presencia de Cu	Gris	Gris
Cobalto	Amarilla	Azul	Azul	Azul
Fierro	Amarilla	Amarillenta parda hasta rojiza	Verde débil	Verde débil



Magnesio	Violeta	Parda (fuerte)	Incolora	Incolora
Molibdeno	Amarilla parda	Verde amarillento	Parda	Verde
Vanadio	amarilla	Amarilla parda	Verde	Verde

Procedimiento:

1. Tome el asa de alambre de platino, prepare la perla de bórax como se indicó en las generalidades, cuidando de que la perla esté bien fundida y transparente.

2. Sobre los vidrios de reloj se tienen diferentes sales de metales conocidos. Examine cada muestra observando el color de la perla en la zona oxidante y reductora del mechero, tanto en frío como en caliente (fig.1).

ENSAYO A LA LLAMA

Partes de una llama

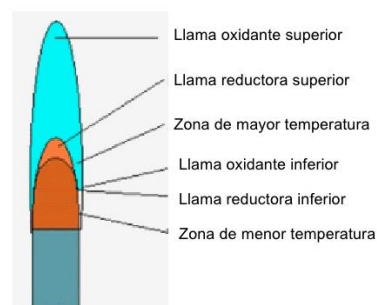


Fig.1. Secciones de la llama de un mechero

fUENTE: <https://cutt.ly/OYXmSmY>

3. Limpie el alambre de platino con ácido clorhídrico diluido y analice las muestras desconocidas, 4, B, C y D, usando el procedimiento señalado en los pasos 1 y 2.

Cuestionario

1. Describa todas las características de la perla de bórax obtenida después de cada muestra analizada; diga qué metales encontró en las muestras analizadas; tabule los resultados.

Muestra	Color de la perla zona oxidante	Color de la perla zona reductora	Nombre del metal
A			
B			
C			
D			

Práctica 4: Calefacción en el tubo al rojo.



Competencia. Realiza ensayos preliminares para la identificación de sustancias.

Objetivo. Identificar cationes o aniones en la muestra analizada, debido a las propiedades que manifiestan al ser calentadas en tubos de ensayo.

MATERIAL	SUSTANCIA
Tubos de ensayo	Oxalato amónico
Mechero Bunsen	Hidróxido amónico concentrado
Pinzas para tubo de ensayo	Fluoresceína al 0.1%
	Ioduro potásico al 10°/o
	Almidón al 0.5°/o
	Ácido clorhídrico concentrado

Muestras en análisis

Cloruro amónico

Sulfato mercúrico

Ioduro amónico

Ácido oxálico

Carbonato cálcico

Peróxido sódico

Nitrato sódico

Ácido clorhídrico

Cloruro cádmico

Bromuro potásico

Sulfato cálcico



Fosfato sódico terciario

Muestras desconocidas A, B, C y D.

Generalidades:

Los ensayos en el tubo al rojo se utilizan para ubicar una muestra en un grupo de sustancias que tienen determinadas propiedades, como las siguientes:

a) Volátiles y sublimables: Las cuales forman sublimados de determinados colores:

blancos de cloruro mercuríco, amarillos con azufre o sulfuros y violáceos con iodo.

b) Volátiles y gaseosos: Que generalmente escapan de los ductos en forma de gases como oxígeno que indica la presencia de nitratos, cloratos, óxido de mercurio (II); dióxido de azufre indicando sulfitos y sulfuros.

c) No sublimables: Éstas pueden cambiar de color, aunque en algunos casos no lo hacen, como el sulfato cálcico, algunos óxidos o compuestos de zinc, níquel, fierro, cobalto, cobre, etc.

d) Fusibles: Las que por el calentamiento funden en una masa vidriosa, como los boratos, fosfatos o algunas sales de elementos alcalinos.

A continuación, se citan dos tablas con las sustancias sublimables y gaseosas, y sus principales características y métodos de identificación.



Tabla 4.3. Grupo de sustancias volátiles y sublimables

Procedente de	Sublimado	Color	Reacciones de identificación
Halogenuros de	Cl^-	Blanco	En presencia de HCl forma humos blancos
Cloruros y bromuros de Hg	Cl^- , Br^-	Blanco	Precipitado negro con H_2S
Oxido de arsénico	As^{+3} ; As^{+5}	Blanco	Precipitado amarillo con H_2S en presencia de HCl
Sulfuros, tiosulfatos	S	Amarillo	Soluble en sulfuro de carbono
Sulfuro arsénico	As^{+3}	Amarillo	Soluble en sulfuro amónico
Ioduro mercúrico	I^-	Amarillo	Sr; vuelve rojo al rasarlo
Óxido mercúrico	Hg	Gris	Condensa en gotitas metálicas.
Arsenatos, arsenitos	As	Negro grisáceo	El sublimado se forma en presencia de compuestos orgánicos o carbono.
Ioduros	I_2	Violáceo	Los vapores azulean el papel almidón.
Sales de cadmio	Cd^{+2}	Negro grisáceo	En presencia de ácido oxálico u oxalatos se forma un espejo metálico.

Tabla 4.4. Grupo de sustancias volátiles y gaseosas

Procedente de	Gas	Color	Olor	Reacciones de identificación
Peróxidos, nitratos, cloratos y bromatos	O_2	—	—	Inflama astillas en ignición.
Carbonatos	CO_2	-	-	Enturbia la solución de $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
Oxalatos	CO_2	-	-	Residuo negro de carbono.
$\text{Hg}(\text{CN})_2$	CN	—	Picante	Arde con llama de borde rojo violeta.
Sulfuros, sulfitos	SO_2	—	Picante	Decolora la solución de iodo.
Cloruros	Cl_2	Verde Amarillo	Sofocante	Azulea el papel KI y almidón.
Sales amónicas	NH_3	-	Picante	Con HCl produce humo blanco.
Nitratos, nitritos	NO_3 NO_2	Rojo	Sofocante	Enrojece el papel tornasol.
Bromuros	Br_2	Pardo	Sofocante	El papel fluoresceína se colorea de rojo.

Procedimiento:

1. En los tubos de ensayo examine, por separado las sustancias de composición conocida, de la manera siguiente: ponga en el tubo de ensayo seco una pequeña cantidad de sustancia examinada a manera de que sus paredes queden limpias. Tome el tubo con las pinzas y caliente aumentando progresivamente la temperatura hasta que el fondo se ponga de color rojo. La sustancia examinada cambia con el calentamiento. Observe estos cambios y determine a qué grupo de las sustancias señaladas en las generalidades corresponde la muestra analizada. Una vez determinado el grupo, efectúe las reacciones de identificación. Las sustancias que corresponden al grupo de los sublimados y los gases traten de la siguiente manera: Tome una pequeña cantidad de sustancia sublimable o volátil y colóquela en un tubo de ensayo o matraz que tenga montado el tubo de desprendimiento; tape el matraz con un tapón y recoja el sublimado o el gas por medio del tubo de desprendimiento e identifíquelo conforme a las tablas.

2. Analice las muestras desconocidas A, B, C y D por separado, según se indica en el paso 1 del procedimiento.

Observe con cuidado el comportamiento de la sustancia analizada y, a criterio propio, agregue los reactivos correspondientes para identificar la muestra analizada.

Cuestionario:

1. ¿Cuáles sustancias encontró en las muestras A, B, C y D analizadas? ¿Qué características presentó cada una de las sustancias identificadas? Tabule los resultados obtenidos.

Muestra	Características particulares	Nombre del ion
A		
B		
C		
D		

2. Desarrolle las reacciones químicas que tuvieron lugar en la identificación de los gases o sublimados.





Práctica 5: Calentamiento con Ácido Sulfúrico

Competencia. Realiza ensayos preliminares para la identificación de sustancias. Tema: Calentamiento con ácido sulfúrico

Objetivo. Identificar las muestras mediante calentamiento con ácido sulfúrico.

Material

Tubos de ensayo

Matraz Erlenmeyer

Pipeta

Mechero Bunsen

Gradilla

Soluciones

Ácido sulfúrico concentrado

Ácido sulfúrico diluido 1: 1

Hidróxido b arico al 10°/o

Acetato de plomo al 5%

Ioduro potásico al 10%

Solución de iodo al 10°/o

Reactivo bencidina

Reactivo acetato de cobre

Muestras en análisis

Carbonato sódico

Sulfuro ferroso



Sulfito sódico

Hipoclorito cálcico

Cianuro potásico

Muestras desconocidas A, B, C y D.

Generalidades:

El ácido sulfúrico es un reactivo muy útil en los ensayos previos, y se puede usar concentrado o diluido. Generalmente se ataca la muestra primero con ácido diluido y después con ácido concentrado. Muchas sales reaccionan desprendiendo gases característicos, los cuales se identifican por su olor, color o por reacciones específicas propias. En la tabla 4.5 se encuentran los datos que facilitan la identificación de las sustancias analizadas.

Tabla 4.5. Reconocimiento de las sustancias por calentamiento con ácido sulfúrico.				
Procedencia de	Gas	Color	Olor	Reacciones de identificación
Carbonatos	CO ₂	—	—	Enturbia la solución de Ba(OH) ₂
Sulfuros	H ₂ S* H ₂ S	-	Huevo podrido	Ennegrece el papel de acetato de plomo
Sulfitos, tiosulfitos	SO ₂ _	-	Picante	Enturbia la solución de BaCl ₂ BaCl ₂ decolora la solución de iodo
Cianuros	HCN	—	Almendra amarga	La bencidina en presencia de acetato de cobre se colorea de azul
hipocloritos	Cl ₂	verde amarillo	sofocante	Azulea el papel de

				KI en presencia de almidón
--	--	--	--	----------------------------

Procedimiento:

1. de cada una de las muestras que se estén analizando, tome 0.5 g y viértalos por separado en los tubos de ensayo. Rocíe cada muestra por separado con unos mililitros de ácido sulfúrico diluido 1: 1 en frío, y analice las muestras en caso de que éstas no reaccionen en frío, caliéntelas y de nuevo examine.

Al desprender los gases identifíquelos conforme a la tabla 4.5.

2. efectué los ensayos con las mismas muestras y ácido sulfúrico concentrado

3. Identifique las muestras A, B, C y D

Cuestionario:

1. ¿Qué gases encontró en las muestras A, B, C y D? Explique gen de estos

gases; tabule los resultados.

Muestra	Características particulares	Nombre del gas
A		
B		
C		
D		

2. Resuelva las reacciones entre el ácido sulfúrico y los iones o supuestas sales.





Práctica 6: Determinación de pH en Muestra de Aguas

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS AGUAS: Las aguas naturales, al estar en contacto con diferentes agentes (aire, suelo, vegetación, subsuelo, etc.), incorporan parte de estos por disolución o arrastre, o incluso, en el caso de ciertos gases, por intercambio. A esto es preciso unir la existencia de un gran número de seres vivos en el medio acuático que interrelacionan con el mismo mediante diferentes procesos biológicos en los que se consumen y desprenden distintas sustancias. Esto hace que las aguas dulces pueden presentar un elevado número de sustancias en su composición química natural, dependiendo de diversos factores tales como las características de los terrenos atravesados, las concentraciones de gases disueltos, etc. Entre los compuestos más comunes que se pueden encontrar en las aguas dulces están: como constituyentes mayoritarios los carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos. como constituyentes minoritarios los fosfatos y silicatos, metales como elementos traza y gases disueltos como oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono. El agua de lluvia presenta los cationes: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} los aniones: HCO_3^- , Cl^- , Br^- , I^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} y dióxido de carbono, oxígeno, ozono, nitrógeno, argón, etc. La composición química natural de las aguas puede verse alterada por actividades humanas: agrícolas, ganaderas e industriales, principalmente. La consecuencia es la incorporación de sustancias de diferente naturaleza a través de vertidos de aguas residuales o debido al paso de las aguas por terrenos tratados con productos agroquímicos o contaminados. Estas incorporaciones ocasionan la degradación de la calidad del agua provocando diferentes efectos negativos como la modificación de los ecosistemas acuáticos la destrucción de los recursos hidráulicos riesgos para la salud incremento del coste del tratamiento del agua para su uso daño en instalaciones (incrustaciones, corrosiones, etc.) destrucción de zonas de recreo. Las aguas contaminadas presentan compuestos diversos en función de su procedencia: pesticidas, tensoactivos, fenoles, aceites y grasas, metales pesados, etc. La composición específica de un agua determinada influye en propiedades físicas tales como densidad, tensión de vapor, viscosidad, conductividad, etc. Los parámetros de control se pueden agrupar de la siguiente manera:



Físicos: Características organolépticas Color, olor, sabor Elementos flotantes Temperatura Sólidos Conductividad Radioactividad.

Químicos: pH Materia Orgánica (Carbono orgánico total, COT) DBO DQO Nitrógeno y compuestos derivados (amoníaco, nitratos, nitritos, etc.) Fósforo y compuestos derivados (fosfatos) Aceites y grasas Hidrocarburos Detergentes Cloro y cloruros Fluoruros Sulfatos y sulfuros Fenoles Cianuros Haloformos Metales Pesticidas.

Gases disueltos: Oxígeno Nitrógeno Dióxido de carbono Metano Ácido sulfhídrico

Biológicos: Coliformes totales y fecales Estreptococos fecales Salmonellas Enterovirus.

El pH: Se define como el logaritmo de la inversa de la concentración de protones:

$$\text{pH} = \log 1/ [\text{H}^+] = - \log [\text{H}^+]$$

La medida del pH tiene amplia aplicación en el campo de las aguas naturales y residuales. Es una propiedad básica e importante que afecta a muchas reacciones químicas y biológicas.

Valores extremos de pH pueden originar la muerte de peces, drásticas alteraciones en la flora y fauna, reacciones secundarias dañinas (por ejemplo, cambios en la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.). El pH es un factor muy importante en los sistemas químicos y biológicos de las aguas naturales. El valor del pH compatible con la vida piscícola está comprendido entre 5 y 9. Sin embargo, para la mayoría de las especies acuáticas, la zona de pH favorable se sitúa entre 6.0 y 7.2. Fuera de este rango no es posible la vida como consecuencia de la desnaturalización de las proteínas. La alcalinidad es la suma total de los componentes en el agua que tienden a elevar el pH del agua por encima de un cierto valor (bases fuertes y sales de bases fuertes y ácidos débiles), y, lógicamente, la acidez corresponde a la suma de componentes que implican un descenso de pH (dióxido de carbono, ácidos minerales, ácidos poco disociados, sales de ácidos fuertes y bases débiles). Ambos, alcalinidad y acidez, controlan la capacidad de tamponamiento del agua, es decir, su capacidad para neutralizar variaciones de pH provocadas por la adición de ácidos o bases. El principal sistema regulador del pH en aguas naturales es el sistema carbonato (dióxido de carbono, ión bicarbonato y ácido carbónico).



Objetivo de la práctica:

El alumno determinará el pH en diferentes muestras de aguas, para conocer la alcalinidad y acidez de las muestras mediante la técnica de potenciometría.

Reactivos:

Los reactivos utilizados en esta determinación deben ser grado analítico y el agua utilizada en la preparación de las soluciones debe ser destilada o desionizada.

- ✓ Agua destilada.
- ✓ Soluciones reguladoras de pH 4, 7 y 14.

Material y equipo:

- ✓ Potenciómetro.
- ✓ Tiras pH
- ✓ Vaso de precipitado de 150 ml.
- ✓ Pipeta volumétrica de 10 ml.
- ✓ Piceta.
- ✓ Probeta graduada de 100 ml.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Servilletas
- ✓ Marcador permanente

Sustancias:

Muestra de diferentes aguas (rio, arroyo, laguna, red, estanques, pozo, viveros, jagüey).



Procedimiento:

- 1.- Colocar 50mL de agua de cada muestra en los vasos de precipitado e identificar cada muestra con letras o números.
- 2.- Calibrar el Potenciómetro con las soluciones reguladoras de fosfatos en su caso utilizar las tiras de pH.
- 3.- Lavar el potenciómetro en la parte del electrodo con agua destilada, posteriormente secar el electrodo en la punta con la servilleta, en su caso utilizar tiras de pH.
- 4.- Medir la temperatura de la muestra introduciendo el termómetro con precaución
- 5.- Introducir el potenciómetro evitando que no toque las paredes del recipiente y el fondo de este para no afectar la lectura.
- 6.- Registrar el pH al momento en que la lectura se haya estabilizado.
- 7.- Una vez tomado la lectura repetir los pasos 3,4,5 y 6 en cada una de las muestras siguientes.

Cuestionario:

- 1.- ¿Define que es el pH?
- 2.- ¿Menciona la Importancia de medir el pH en el agua?
- 3.- ¿Cuáles son las consecuencias de que aumente o disminuya el pH en los diferentes cuerpos aguas?
- 4.- ¿Cuál es el valor de pH compatible con la vida piscícola?
- 5.- ¿Es considerado el principal regulador de las aguas naturales?
- 6.- ¿Cuál es la importancia del equilibrio acido-base en el organismo?
- 7.- ¿Cuáles son las consecuencias de un pH ácido en el organismo?





Práctica 7: Determinación de pH y Acidez en Carnes

El pH de la carne depende de varios factores, entre otros. La condición postmortem del animal y el tiempo posterior de almacenamiento. En el primer caso se puede presentar las condiciones de carne pálida suave y exudativa (PSE), y carne oscura.

Las condiciones de PSE, se refiere a las características que presenta la carne principalmente la de cerdo en lo que toca a la falta de coloración, suavidad excesiva al corte y pérdida rápida de fluidos al calentarse. El resultado del estrés o tensión del animal durante la matanza, ya que el trifosfato de adenosin (ATP), se degrada rápidamente cuando la carne está a temperaturas superiores a 30 °C el resultado del pH, final de la carne (5.5) se alcanza muy rápidamente. La condición contraria, la carne oscura, ocurre cuando el animal sufre maltrato o estrés antes de la matanza; durante el transporte hacia el rastro o en los corrales de ayuno. En consecuencia, agota su contenido de glucógeno, y al ocurrir el sacrificio no hay suficientes carbohidratos para reducir el pH hasta 5.5, por lo que este queda a un valor mínimo de 5.8, el resultado es una carne con coloración intensa seca y de dureza anormal, además al tener un pH alto es fácil que se contamine bacteriológicamente. El pH de la carne aumenta durante el almacenamiento por la formación de compuestos aminados resultante de la putrefacción.

La acidez de la carne determina su grado de aceptación por el consumidor, excepto ciertos productos conservados por adición de ácidos o producción de este por bacterias lácticas, los productos cárnicos por lo general son de baja acidez. El análisis de estos factores es importante, ya que están relacionados con el rendimiento, condición y calidad de la carne y productos cárnicos.

Objetivo de la práctica:

El alumno conocerá las técnicas para la determinación de pH, acidez en carnes frescas y productos cárnicos, así como la importancia de dichas determinaciones para definir la calidad de muestras alimentarias.



Reactivos:

Los reactivos utilizados en esta determinación deben ser grado analítico y el agua utilizada en la preparación de las soluciones debe ser destilada o desionizada.

- ✓ Agua destilada.
- ✓ Soluciones reguladoras de pH 4, 7 y 14.
- ✓ Hidróxido de sodio a 0.1 N o 0.01 N
- ✓ Fenolftaleína
- ✓ Alcohol absoluto al 96%

Material y equipo

- ✓ Potenciómetro.
- ✓ Balanza granataria
- ✓ Caja Petri
- ✓ Tiras pH
- ✓ Vaso de precipitado de 150 ml.
- ✓ Matraz Erlenmeyer de 150 O 200 ml.
- ✓ Pipeta volumétrica de 10 ml.
- ✓ Piceta.
- ✓ Bureta 25 ml
- ✓ Probeta graduada de 100 ml.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Servilletas
- ✓ Marcador permanente
- ✓ Licuadora
- ✓ Manta de cielo o algún trapo limpio.



Sustancias:

- ✓ Muestra de carnes de tres especies (res, cerdo y pollo); y tres productos cárnicos (chorizo, salchicha y jamón).

Procedimiento:

- 1.- Pesar 10 Gramos de muestra.
- 2.- Añadir 100 ml. De agua destilada y moler en una licuadora durante 2 minutos.
- 3.- Estandarizar el pH en el potenciómetro con buffer de fosfatos con pH= 6.0
- 4.- Filtrar la carne en manta de cielo para eliminar tejidos conectivos.
- 5.- Colocar el filtrado en un vaso de precipitado o matraz Erlenmeyer, lavar el electrodo secar.
- 6.- Introducir el potenciómetro y tomar la lectura hasta que se estabilice. Después de leer el pH de la carne enjuagar el electrodo con agua destilada y secar con la servilleta.

Nota: Realizar el mismo procedimiento para las otras muestras.

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

- 1.- Pesar 10 gramos de carne o producto cárnico, colocarlo en un vaso de licuadora y moler junto con 200 ml de agua destilada.
- 2.- Filtra la muestra en manta de cielo para eliminar tejido conectivo. Colocar el filtrado en un matraz de 250 ml y aforar con agua destilada.
- 3.- Tomar 25 ml de esta solución y colocarle en un matraz Erlenmeyer de 150 ml, añadir 75 ml de agua destilada.
- 4.- Titula con Hidróxido de Sodio al 0.01 N o el que tenga, usando fenolftaleína como indicador, agregando de 3 a 4 gotas de fenolftaleína a la muestra a titular. Se recomienda hacerlo por triplicado
- 5.- Se prepara un blanco usando 100 ml de agua destilada.
- 6.- Informar como porcentaje de ácido láctico: respecto a la siguiente formula:



$$\% \text{ Ácido Láctico} = \frac{V(\text{NaOH}) \times N(\text{NaOH}) \times \text{Meg}(\text{ácido láctico}) \times f (\text{factor de dilución})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

CUESTIONARIO

- 1.- ¿Qué importancia tiene el pH y acidez en carnes y productos cárnicos?
- 2.- ¿Cuál es el riesgo de tener pH altos en carnes frescas?
- 3.- ¿Cuáles son los factores que afectan al pH y la acidez en carnes frescas?
- 4.- ¿Existe alguna reglamentación en México, respecto a los contenidos de pH y acidez en carnes frescas?



Práctica 8: Determinación de pH en Suelos

Introducción

Los factores que influyen en los valores de pH del suelo son muy diversos como: la naturaleza de las rocas, los factores bióticos, las precipitaciones que tienden a acidificarlos, el complejo adsorbente, etc. La mayoría de los suelos con buen desarrollo se encuentra en un pH de 6-7. Los suelos ácidos (pH menores de 6) pueden presentar problemas de fitotoxicidad, debido a las concentraciones elevadas de Fe^{3+} , Mn^{2+} y Al^{3+} que resultan tóxicas para las plantas. Mientras que en un suelo básico (pH mayores de 7,5), pueden aparecer problemas en la succión del agua por las raíces de la planta y toxicidad del Na^+ . Además, en condiciones alcalinas habría falta de Fe^{3+} y Mn^{2+} , lo que podría producir deficiencias en las plantas.

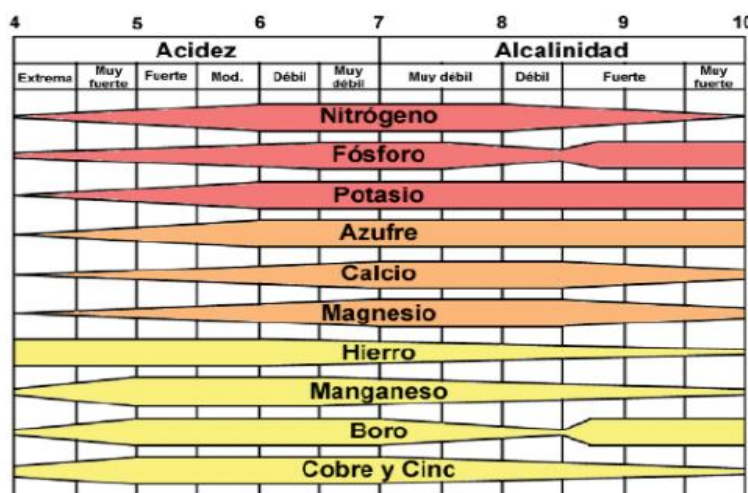
Debido a la relación entre la acidez y la solubilidad de los nutrientes, el pH del suelo afecta a la nutrición mineral de las plantas. En general, interviene en el crecimiento de las especies vegetales, la distribución y su abundancia al influir en:

- ✓ La disponibilidad de los nutrientes.



“Educación que genera cambio”

- ✓ Valores extremos de pH pueden provocar la precipitación de ciertos nutrientes que permanecerían en forma no disponible para ser absorbidos por las plantas.
- ✓ El proceso fisiológico de absorción de los nutrientes por parte de las raíces.
- ✓ Todas las especies vegetales presentan rangos característicos de pH en los que la absorción es mejor, sin embargo, la absorción radicular se ve dificultada fuera de este rango y si la desviación de los valores de pH es extrema puede incluso deteriorarse las raíces o presentarse problemas de toxicidad debido a la excesiva absorción de elementos fitotóxicos como por ejemplo el aluminio.



Relación entre el pH del suelo y la disponibilidad de los principales nutrientes para las especies

El pH del suelo aporta una información de suma importancia en diversos ámbitos de la edafología. Uno de la más importante deriva del hecho de que las plantas tan solo pueden absorber los minerales disueltos en el agua, mientras que la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales.

En general, las sales de Mn, Fe o Zn son más solubles en medio ácido que en medio básico. Por otra parte, los suelos muy ácidos pueden sufrir un empobrecimiento en nutrientes, debido a la saturación del complejo de cambio por H^+ o Al^{3+} , lo que provoca el desplazamiento de otros cationes (como Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+) a la solución del suelo.



Estos cationes resultarán más accesibles para las plantas, pero si no los absorben rápidamente pueden perderse por lavado. En los suelos ácidos se observa también una ralentización de la actividad biológica. La acidez del suelo afecta negativamente a la distribución de la fauna edáfica y bacteriana. Los procesos realizados por bacterias como la nitrificación o la fijación de nitrógeno atmosférico muestran una velocidad óptima a pH 6-6,5 y disminuyen por debajo de pH 4,5.

Objetivo de la práctica:

Introducir al estudiantado en el conocimiento del manejo de muestras de suelos y en la determinación de propiedades como la acidez o basicidad relacionadas con la distribución de especies en las diferentes zonas.

Preparación de las muestras

Las muestras de suelo deben ser preparadas antes de la determinación del pH para evitar posibles errores. Se realizarán las etapas siguientes:

1. **Secado:** se extienden las muestras sobre bandejas o papel sin satinar en una habitación ventilada con una temperatura máxima de 35 °C durante 3-4 días para equilibrar la humedad de la muestra y la del ambiente. También puede secarse en estufa sin exceder la temperatura de 35°C. El tiempo de secado puede variar dependiendo del procedimiento empleado, de la temperatura, del tipo de suelo, etc. Para suelos arenosos el tiempo es de aproximadamente 24 h, para los suelos arcillosos mayor de 48 h y para suelos con materia orgánica fresca (hojas, raíces de plantas, etc.) entre 72 y 96 h. Las muestras se consideran secas cuando sus agregados se desmenuzan con formación abundante de polvo, y además al romperse presentan un color uniforme en la superficie de fractura.
2. **Molido:** los agregados de las muestras de suelo se disgregan con rodillos de madera o martillos de goma, suavemente procurando no romper los minerales.
3. **Tamizado:** las muestras se pasa por un tamiz de 2 milímetros de luz de malla. Los análisis se realizan sobre la tierra fina o parte de la muestra cuyas partículas presentan un tamaño inferior a 2 mm. La parte retenida son los elementos gruesos.



4. Homogeneización: se coloca la muestra de “tierra fina” sobre un paño fuerte sujetando las esquinas y realizando movimientos suaves para que se mezcle bien. Si las muestras no van a ser utilizadas inmediatamente deben conservarse en recipientes herméticos y secos para que no se alteren sus propiedades, ya que una mala conservación durante mucho tiempo puede producir cambios en el valor de pH.

Reactivos:

Los reactivos utilizados en esta determinación deben ser grado analítico y el agua utilizada en la preparación de las soluciones debe ser destilada o desionizada.

- ✓ Agua destilada.
- ✓ Soluciones reguladoras de pH 4 y 7.
- ✓ Muestra de suelos (1k)

Material y equipo:

- ✓ Potenciómetro.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Vaso de precipitado de 150 ml.
- ✓ Pipeta volumétrica de 10 ml.
- ✓ Piceta.
- ✓ Probeta graduada de 100 ml.
- ✓ Colador de acero inoxidable

Procedimiento:

- 1.-Realizar el muestreo del suelo.
- 2.-Tamizar el suelo para retirar las impurezas y dejar solo el suelo que este más liviano y de esta manera homogenizar.
- 3.-Pesar 10 g. de suelo y colocarlo en un vaso de precipitado.
- 4.-Adicionar 20 ml de agua destilada al vaso de precipitado que contenía la muestra del suelo.



5.- Agitar la muestra en intervalos de 5 min durante 10 minutos.

6.-Dejar reposar durante 15 minutos.

7.-Calibrar el medidor de pH con los buffers de pH 4 y 7 enjuagando con agua destilada los electrodos antes de iniciar las lecturas de la muestra.

8.-Agitar nuevamente la suspensión e introducir el electrodo en la suspensión.

9.-Registrar el pH al momento en que la lectura se haya estabilizado.

Cuestionario:

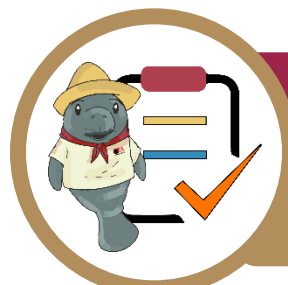
1.- ¿Define la importancia de medir el pH en suelos?

2.- ¿Cómo contribuye el Al^{3+} a la acidez del suelo?

3.- ¿A qué puede deberse el que sean ácidos los suelos de regiones con abundantes precipitaciones?

4.- ¿Cuáles pueden ser los efectos de los suelos fuertemente ácidos y fuertemente alcalinos sobre las especies vegetales?





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

RÚBRICA

Práctica 2:

Uso del análisis químico para la determinación de parámetros.



Evaluación del Reporte de Práctica 2

Criterios de evaluación	Descriptorios			
	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Puntos totales
	10	8	6	10
Portada	Excelente (2 puntos)	Sobresaliente (1.6 puntos)	Aceptable (1.2 puntos)	2 puntos
	La portada incluye todos los datos necesarios como nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	La portada incluye 8 como mínimo de los siguientes elementos: nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	La portada incluye menos de 8 de los siguientes elementos: nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	
Estructura	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El reporte incluye los siguientes elementos índice paginado correctamente, Introducción, objetivos, metodología, resultados, evidencias fotográficas, conclusiones y Bibliografía.	El reporte incluye al menos 3 de los elementos solicitados y/o no se encuentran paginado correctamente.	El reporte incluye menos de 3 de los elementos solicitados y/o no se encuentran paginados correctamente.	



“Educación que genera cambio”

Argumentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	Argumenta su conclusión claramente con sus propias palabras o en el caso de haber consultado algún documento, siempre coloca entre comillas las citas textuales o indica la cita y al final del texto indica la referencia completa conforme a las normas APA.	Argumenta su conclusión claramente con sus propias palabras o en el caso de haber consultado algún documento, casi siempre coloca entre comillas las citas textuales o indica la cita y al final del texto indica la referencia completa conforme a las normas APA.	En el caso de haber consultado algún documento, no coloca entre comillas las citas textuales, tampoco indica la cita al final del texto ni indica la referencia completa conforme a las normas APA.	
Ortografía y presentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El reporte se entrega sin faltas de ortografía y con pulcritud.	Se presentan 1 o 2 errores ortográficos o falta de limpieza en el trabajo.	Se presentan más de dos errores ortográficos y/o falta de limpieza en el trabajo.	
Entrega	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El producto se entregó en tiempo y forma acorde a las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con un día de atraso según las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con dos días de retraso o no cumple con las indicaciones dadas por el docente.	
Logros		Aspectos de mejora	Calificación	





Instrucciones: Solicita al estudiante dar lectura e identificar la estructura para elaborar un artículo informativo de estilo científico para poder realizar el producto de la situación didáctica: **Detectives de la materia**. Recuerde al estudiante que deberá plasmar los resultados obtenidos del análisis químico realizado, realizar la interpretación y análisis de resultados obtenidos, así como, la generación de conclusiones y recomendaciones de la situación didáctica.

El artículo científico

Es un informe escrito donde se representan los resultados originales de una investigación y se convierte en publicación válida o publicación científica primaria, cuando se publica por primera vez y su contenido informa lo suficiente para que se puedan evaluar las observaciones, repetir los experimentos y evaluar los procesos intelectuales realizados por él o los autores (Ecured, sin fuente).

Estructura del artículo científico

Título:

- Debe explicar contenido del artículo de forma sintética
- Incluirá los términos más relevantes que hagan referencia al objeto del trabajo
- Debe ser atractivo y llamativo
- Debe evitar la sobre explicación, exceso de preposiciones y artículos
- No debe usar abreviaturas o siglas.

Autor:

- Persona(s) que hayan participado en la concepción, diseño o análisis e interpretación de los datos, escritura y revisión crítica
- Las instituciones a las que están afiliados (universidades, centros de investigación, etc.)
- Incluir la dirección postal o electrónica



Resumen o abstract:

- Es una síntesis del contenido que muestre su relevancia
- Debe incluir los objetivos y el alcance del estudio
- Se mencionarán en él los procedimientos básicos y métodos empleados
- Menciona los principales hallazgos y conclusiones
- Contextualización
- Se redacta de forma impersonal y en tiempo pasado

Palabras clave:

- Son los términos que describen de manera general o específica el contenido del artículo.
- Permiten recuperarlo en los sistemas a través de los servicios de búsqueda.
- Deben redactarse en español y en el segundo idioma.

Introducción:

- Debe reflejar una idea más detallada del contenido del artículo.
- Plantea el problema y la situación problemática, lo que da paso a elaborar el problema de investigación.
- Presenta los antecedentes y estado del arte: conceptos, qué se ha hecho, qué se está haciendo.
- Muestra el marco teórico del trabajo, la valoración de la bibliografía revisada y la posición del autor.
- Incluye los objetivos del trabajo, los que estarán estrechamente relacionados con las conclusiones
- En resumen, la introducción nos dice: ¿Por qué y para qué se hace el estudio?

Materiales y métodos:

- En esta sección se plantean los enfoques metodológicos seguidos (métodos teóricos y empíricos), las sustancias y reactivos empleados, la población y muestra sobre la que se actuó



y las técnicas para registrar los datos obtenidos. En resumen, ¿Cómo se pueden alcanzar los objetivos?

Resultados y discusión:

- Es un análisis estadístico de la información obtenida al aplicar los instrumentos seleccionados.
- Debe presentarse en forma clara, breve y organizada, en tablas, gráficos, cuadros, esquemas.
- Compara con otros estudios.
- Brinda el significado de los resultados y determina la coherencia o contradicción entre ellos.

Recomendaciones:

- Son acciones prácticas que pueden sugerirse a partir de las conclusiones.
- No siempre es factible su planteamiento.
- Puede incluir nuevas interrogantes o hacer referencia a aquellas no resueltas en el estudio.

Bibliografía citada y consultada:

- Otorga autoridad a las afirmaciones y puntos de vista del documento al que se hace la referencia.
- La conforman dos estructuras: las referencias y la bibliografía consultada.
- Responden a estilos bibliográficos.
- Uso de gestores bibliográficos.
- Debe acogerse a una norma de asentamiento, según los requerimientos del órgano que publica.

Anexos:

- Permiten al lector entender y reproducir el trabajo que se presenta en el artículo.
- En los anexos pueden incluirse: encuestas, datos demográficos, demostraciones y deducciones, materiales utilizados, algoritmos y programas informáticos breves, especificaciones técnicas, etc., (Ecured, sin fuente).



Ejemplo de un artículo científico

Análisis Químico de una Galleta Oreo E. García-Ramos, X.M. González-Sánchez, M.P. Guendulain-Clemente, M.G. Guerrero-Meigar, J.J. Gutiérrez-Rivón, C. Hernández-Sánchez, A.L. Jiménez-Castro, Y. Lara-Olan, E.A. León-Mijangos, J.D. Morroy-De los santos Colaboradora: I.Q. Griselda Amaro Hernández Colegio de Bachilleres del estado de Tabasco, Plantel No.05 Capacitación Laboratorista químico. Av. Los Cedros 410, Los Reyes Loma Alta, #86570, Heroica Cárdenas, Tabasco En la práctica se llevaron a cabo el ensayo a la llama, acidez, conductividad eléctrica determinación del pH y textura de una sustancia sólida, en el caso fue una galleta marca Oreo. El ensayo a la llama fue una primera prueba que se realizaron, se introdujo una muestra de la sustancia en la llama caliente no luminosa, segundos después se observó el color resultante. La muestra se sostiene en un alambre de platino limpiado repetidamente con ácido clorhídrico para eliminar trazos de análisis anteriores, el ensayo a la llama es rápido y fácil de ejecutar. Al medir el grado de acidez, con un equipo de titulación, se observó el cambio de color de nuestra sustancia, y el valor fue de 200% de acidez. Conectividad eléctrica, se colocó la sustancia que se tenía en el mortero se llevó a checar la conectividad, al hacer eso la mezcla de la galleta Oreo obtuvo 1.520 de conectividad eléctrica. Para la determinación del pH, se tomó una tira de pH, y metimos dentro de la solución sin que tocara el fondo del vaso, se esperó aproximadamente 30 segundos, ya pasado ese tiempo ya se había estabilizado la lectura del pH, el valor de pH fue de 6, ligeramente ácido. La textura de esta solución, se filtró para checar su textura, quedo una masa en el papel filtro fue la textura obtenida. Se observó y la textura era suave y cremosa. Al realizar el ensayo a la llama observamos: Una coloración amarilla la cual representa al sodio, rojo representa al litio y al estroncio, verde pálido representa al vanadio y el rojo amarillento representa al	calcio. Buscando con profundidad sus elementos encontramos que tiene sodio y calcio, como elementos extras tenemos al hierro y al zinc estos lo pudimos observar por las chispas que se emitieron al quemar la galleta Oreo. Este producto se encuentra categorizado como comida chatarra, esto es un fenómeno similar que sucede con el cerebro como si deseara alguna droga, lo mismo sucede con la comida chatarra y en este caso con las galletas oreo, es decir crea una adicción. Otra consecuencia es que el relleno cremoso contiene grasas trans o saturadas, los fabricantes utilizan este tipo de grasa debido a su bajo costo y además los productos permanecen por más tiempo y las grasas tardan más tiempo en hacerse rancias. Este tipo de grasas en exceso provoca problemas cardiovasculares y aumento de colesterol. Lo que nos llevamos de la práctica es todo lo que contiene una galleta, que en este caso fue la muestra que analizamos todo lo que puede contener como es el nivel pH, así como también la electro conectividad y las diferentes sustancias y elementos que lo forman como fue el sodio, calcio y también nosotros nos dimos cuenta que al ser expuesto al fuego este cambiaba su color y se tornó rojo amarillento sabiendo que realmente contiene los elementos anteriormente mencionados y que así como la galleta, podemos saber con otros productos que contiene y que afectos tiene en nosotros, así como en nuestra salud por su consumo diario de estas. En estos podemos llegar a encontrar muchos elementos que podría ser nocivo y este experimento nos ayudó a identificar qué cosas pueden llegar a tener los productos del día a día. Como instancia final después de haber realizado los análisis de ensayo a la llama, pH, textura y acidez podemos concluir que todo lo que puede contener la galleta oreo y las diferentes sustancias y elementos que lo conforman son dañinos para nuestro organismo a través del ensayo a la llama se observó una coloración amarilla que representa el elemento químico sodio (Na), a saber que la galleta oreo contiene una cifra elevada de sodio con base con la organización mundial de la salud OMS el consumo de sodio tiene consecuencias nefastas para la salud, en particular la hipertensión arterial. Así como la exposición de vanadio y litio (incluso en pequeñas cantidades) pueden ser tóxicos e inmunitarios, afectando gravemente los ojos de acuerdo a la organización mundial de la salud OMS. Es muy rico en azúcar y grasas saturadas en particular hay que destacar que suben el colesterol y tiene un alto contenido calórico.
---	--

Fuente: X.S. Ramírez Vidal (2020)

“Educación que genera cambio”

Análisis químico para la identificación de compuestos inorgánicos presentes en la Galleta Emperador de chocolate.

X. S. Ramírez Vidal, D. E. Chan Ortiz, Ricardo de Jesús Morales Sánchez, Eyuselmi Matilde Salazar de Dios, Jesús Eduardo Sosa Hernández, Dulce Anahí Vidal Lázaro, José Candelario Ortega Guzmán. Colegio de Bachilleres del Estado de Tabasco, plantel No. 5. Capacitación Laboratorista químico. Av. Los Cedros 410, Los Reyes Loma Alta, #86570, Heroica Cárdenas, Tabasco.

xramirez441@gmail.com Bacterims05@gmail.com

El presente artículo fue elaborado con el objetivo de reconocer los compuestos inorgánicos que pueden estar presentes en los productos de uso cotidiano de la población y alertar a la sociedad de sus consecuencias.

Los compuestos inorgánicos se componen por diversos elementos químicos, cabe mencionar que su principal componente no es el carbono, esto quiere decir que una gran mayoría son dañinos para la salud y el medio ambiente. Es por ello por lo que los alumnos del cuarto semestre, del grupo “G”, equipo No. 6 se vieron con el interés de corroborar lo antes mencionado.

Después de haber realizado toda una serie de análisis y muestras podemos concluir que la galleta emperador de chocolate contiene varios compuestos inorgánicos como lo son: la grasa vegetal, jarabe de maíz de alta fructuosa, sal yodada, saborizantes sintéticos, colorantes sintéticos. Además, contiene algunos metales pesados como lo son el cobre, el mercurio y el fósforo, que, aunque no se encuentran en gran proporción no significa que dejen de ser dañinos para la salud y el medio ambiente. Es por todo lo antes mencionado que recomendamos no ingerir de manera continua todo aquel producto que contenga lo anteriormente mencionado, tomarse el tiempo de leer e investigar las etiquetas de los productos que va a consumir y por último realizarse un chequeo médico con regularidad.

Palabras clave: compuesto inorgánico, análisis químico, análisis cualitativos, análisis cuantitativos, análisis volumétrico, muestra organoléptica, aditivos, mercurio, cobre, fósforo, coloración de la llama, dióxido de azufre, reacción violenta, voladura, granito, metales, galleta emperador de chocolate,

El presente artículo fue elaborado debido a la necesidad del programa de estudios de la capacitación Laboratorista Químico de cuarto semestre bajo la supervisión y guía de los docentes, en el cual se aborda y reúne análisis químicos, cualitativos, cuantitativos y volumétricos, los cuales fueron necesarios para poder determinar qué compuestos inorgánicos están presentes en la galleta emperador de chocolate; dichos análisis fueron realizados en el laboratorio Químico - Biólogo en las instalaciones del Colegio de Bachilleres, Plantel No. 5 de Cárdenas, Tabasco.

Los compuestos inorgánicos se componen por diversos elementos químicos, cabe mencionar que su principal componente no es el carbono, esto quiere decir que una gran mayoría son dañinos para la salud y el medio ambiente. Es por ello por lo que los alumnos del cuarto semestre, del grupo “G”, equipo No. 6 se vieron con el interés de corroborar lo antes mencionado.

Según la información proporcionada por openfoodfacts.mx¹ la galleta es de tipo sándwich con relleno sabor a chocolate, es elaborada en México por la empresa “Gamesa” y es catalogada como una botana, snacks dulce o galleta.

Lista de ingredientes:

- Azúcar
- Grasa vegetal (contiene antioxidantes TBHQ,

palmitato de ascorbilo, tocoferoles). Según la “Revista De Divulgación Científica Y Tecnológica De La Universidad Veracruzana”² en un artículo escrito por Diana Patricia Mejía Benítez, Miriam Celia Pérez Juárez y Marcela Rosas Nexticapa, “el Terbutil Hidroquinona (TBHQ) es considerado el mejor antioxidante sintético para las aplicaciones de las frituras. El TBHQ es un sólido blanco o marrón rojizo, cristalino y muy poco soluble en agua (aproximadamente 5 % a 100°C). En los Elsevier Science de 1992, 1999 y 2000, se publicaron ensayos sobre mutaciones en células madre de ratas y hamsters y mutaciones en *Escherichia coli* a causa del consumo de TBHQ. A partir de estas y muchas más evidencias se determinó que dosis de 1 a 4 g puede llegar a generar síntomas como náuseas, vómitos, zumbidos de oídos, sofocación, delirio, asfixia y colapso; mientras que posiblemente en niños puede causar inquietud, ansiedad y agravamiento de los síntomas del síndrome del espectro autista. El TBHQ está permitido por la FDA, el USDA y el Codex Alimentarius y, en consecuencia, en México. Sin embargo, no es así en Europa

¹ 26 de agosto de 2018, 19:23:13 CEST por openfoodfacts.mx

² Sep-Dic de 2014, Volumen XXVII Número 3 “Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana”

Viernes 24 de mayo de 2019.
H. Cárdenas, Tabasco.

Friday, May 24, 2019.
H. Cárdenas, Tabasco.

y Japón, hecho que debe tomarse en cuenta, ya que son muchas las evidencias que respaldan el daño potencial del TBHQ. Un alimento por sí solo puede proveer al cuerpo una cantidad permitida de TBHQ; no obstante, dado el contexto de vida actual, una persona podría acumular cantidades de este antioxidante e incluso sobrepasar el consumo recomendado por la combinación de varios alimentos con este componente.

Tanto el palmitato de ascorbilo y el tocoferol son aditivos, pero a diferencia del TBHQ no se le han encontrado ningún efecto secundario. Se recomienda no consumir mas de 500 miligramos por día porque podría causar diarrea y cálculos renales.

- Cocoa
- Jarabe de maíz de alta fructuosa. Según Mery Preits en la revista digital VIX³ “muchos jarabes de este tipo contienen sustancias químicas y contaminantes peligrosos que se han usado en el proceso de fabricación. Por ejemplo, el cloro-álcali se utiliza en la fabricación de jarabe de maíz de alta fructuosa y los cloruros alcalinos que tiene contienen mercurio y sus rastros se encuentran en el jarabe y en

las bebidas que contienen jarabe de maíz de alta fructuosa”.

- Leche descremada en polvo.
- Sal yodada. ¿Por qué hay que añadirle yodo a la sal, si es un elemento que ya contiene la sal marina? Para responder a esa pregunta hay que remitirse al modo en que se produce la sal. La extracción industrial se lleva a cabo con retroexcavadoras, que sumergen la pala en los cristalizadores y sacan la sal, pero también lodo e impurezas. El proceso de limpieza industrial para eliminar esas impurezas se lleva por delante también el yodo y otra serie de oligoelementos que tiene la sal marina pura. El resultado es cloruro sódico al 99%. Ese déficit de oligoelementos hizo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableciera la obligatoriedad de añadir flúor y yodo a esa sal industrial para, al menos imitar, a la sal natural. El resultado: “Sal yodada”, que de natural tiene muy poco.
- Almidón
- Huevo en polvo
- Lecitina de soya
- Emulsificante
- Saborizantes artificiales los cuales son dañinos para la salud debido a que pueden provocar daños a las neuronas, y obtener como

resultado enfermedades como párkinson, epilepsia, isquemias, entre otras.

- Colorantes (rojo allura AC, amarillo ocazo FCF, tartrazina, azul brillante FCF, indigotina, caramelo clase IV). De acuerdo con www.aditivosalimentarios.co⁴ todos son colorantes sintéticos derivados del petróleo, sus efectos secundarios son posible hiperactividad en niños, desde el año 2009 en Europa es obligatorio detallar en el etiquetado el siguiente aviso “puede tener efectos negativos sobre la actividad y atención de los niños”. En grandes dosis son liberadores de histamina y puede aumentar los síntomas del asma y producir eczemas, urticaria e insomnio. Debido a que es un colorante azoico puede provocar intolerancia en personas alérgicas al ácido salicílico. Es de alta toxicidad.

Tomando como base la información anteriormente expuesta, el equipo no.6 del 4º “G” emprendió una serie de análisis y muestras. Comenzando con una muestra organoléptica la cual es una valoración cualitativa, basada únicamente en la valoración de los sentidos (vista, olfato, tacto, gusto, etc.).

Obteniendo como resultados lo siguiente:

Características	Muestra
1. Estado físico	Sólido
2. Apariencia	Apetitosa
3. Color	Marrón
4. Olor	Chocolate
5. Cristales	No
6. Homogeneidad/heterogeneidad	Homogénea

	agua	HCl	H ₂ O ₂	NaOH	NaNO ₂	NaNO ₃	agua
muestra	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Con esta muestra llevada a cabo pudimos percatarnos de que se requería de un ácido concentrado para que se pudiera disolver la galleta, pero resultaba mejor la disolución si la muestra era sometida a calor por determinado tiempo. Por ello, pasamos al siguiente análisis: ensayo a la llama, este es un método analítico que es utilizado para poder detectar la presencia de ciertos elementos, en nuestro caso buscamos la presencia de iones metálicos, esto basado en el espectro de emisión (coloración de la llama) característico de cada elemento. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Al pulverizar la galleta emperador y someter una pequeña porción de esta a la llama del mechero esta emitió una coloración amarilla intenso, se carbonizó la

³ VIX™ - ©VIX Inc - 2005-2019. MERY PREITS
27 DE MAYO DE 2015

Friday, May 24, 2019.
H. Cárdenas, Tabasco.

⁴ Copyright © 2019 - ADITIVOS ALIMENTARIOS -
www.aditivos-alimentarios.com

Friday, May 24, 2019.
H. Cárdenas, Tabasco.

“Educación que genera cambio”

muestra y desprendió un olor de atezado u ahumado. Cabe destacar que, se obtuvo granito de galleta emperador de chocolate y este tenía la propiedad de ser inflamable. De acuerdo con la página Quimitube Q-Blog ³ la emisión del color amarillo intenso puede ser provocado por la presencia de sodio en la galleta, lo cual explica por qué es inflamable.

Lo siguiente que se realizó fue ensayo con ácido sulfúrico concentrado. De acuerdo con ClubEnsayos.com⁴ el ácido sulfúrico es un líquido corrosivo, es más pesado que el agua y es incoloro. Es dibásico pues cada molécula produce dos iones H⁺. En una disolución acuosa se disocia fácilmente en iones de hidrógeno (H⁺) e iones sulfatos (SO₄⁻) y puede cristalizar diversos hidratos. Cuando se calienta, el ácido sulfúrico concentrado se comporta como un agente oxidante capaz, por ejemplo, de disolver metales poco reactivos como el cobre, el mercurio y el plomo, produciendo el sulfato del metal, dióxido de azufre y agua.

Los resultados de dicho ensayo arrojaron lo siguiente:

- Al diluir la galleta con ácido sulfúrico concentrado y

someter tal disolución al calor se obtuvo una reacción violenta, debido a que hizo voladura y desprendió un gas, el cual puede ser dióxido de azufre, este se obtiene al mezclar ácido sulfúrico con cobre. Pero ¿Por qué hemos llegado a la conjetura de que es dióxido de azufre? Todo se debe a que tomamos una muestra de la voladura y la expusimos a calor, como resultado obtuvimos la emisión de varios colores, pero los que destacan son el azul verdoso y el verde pálido azulado, los cuales son resultado de la presencia de fósforo (en el caso del verde pálido azulado) y del cobre (en el caso del azul verdoso). Los demás colores son resultado de que la galleta emperador contiene una mezcla de colorantes y saborizantes sintéticos.

Después de haber realizado toda esta serie de análisis y muestras podemos concluir que la galleta emperador de chocolate contiene varios compuestos inorgánicos como lo son: la grasa vegetal, jarabe de maíz de alta fructuosa, sal yodada, saborizantes sintéticos, colorantes sintéticos. Además, contiene algunos metales pesados como lo son el cobre y el mercurio, que, aunque no

se encuentran en gran proporción no significa que dejen de ser dañinos para la salud y el medio ambiente. El fósforo en grandes cantidades puede causar quemaduras en la piel, dañar el hígado, corazón y riñones. Según la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades⁵ el cobre puede irritar la nariz, la boca, los ojos y causar dolores de cabeza, mareo, náusea y diarrea. De acuerdo con La Organización Mundial de la Salud OMS⁶ la exposición al mercurio

(incluso a pequeñas cantidades) puede ser tóxico para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel, los pulmones, riñones y ojos. Es por todo ello que recomendamos no ingerir de manera continua todo aquel producto que contenga lo antes mencionado, tomarse el tiempo de leer e investigar las etiquetas de los productos que va a consumir y por último realizarse un chequeo médico con regularidad.

³ Quimitube.com

Friday, May 24, 2019.
H. Cárdenas, Tabasco.

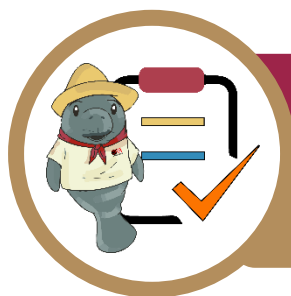
⁴ 444sheyla, 17 de octubre de 2012.
ClubEnsayos.com

⁵ 6 de mayo de 2016. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades.

Friday, May 24, 2019.
H. Cárdenas, Tabasco.

⁶ OMS. Organización Mundial de la Salud.

Fuente: X.S. Ramírez Vidal (2020)



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO Actividad 6: Artículo Científico.

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno(s):		Matrícula(s):				
Producto: Artículo Científico.		Fecha:				
Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico.		Periodo: 2025-2026B.				
Nombre del docente:		Firma del docente:				
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	El artículo consta, al menos de título, resumen, introducción, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía			2		
2	El título describe el tema esencial del artículo de forma sencilla, atractiva y breve			1		
3	El resumen describe correctamente el problema, objetivo,			1		



	metodología, principales resultados, y conclusiones del estudio					
4	La introducción presenta los antecedentes del tema, formula y explica el problema, describe la importancia de la investigación y presenta los propósitos del estudio			1		
5	Describe de forma correcta la metodología empleada durante el estudio			1		
6	Los resultados se describen de forma sistemática, organizada y sintética, mostrando los aspectos más relevantes y originales del estudio.			1		
7	Las conclusiones del trabajo son coherentes con los			1		



“Educación que genera cambio”

	resultados obtenidos					
8	Muestra creatividad en el trabajo			1		
9	Existe trabajo colaborativo entre los integrantes del equipo.			1		
				CALIFICACIÓN		
Logros:				Aspectos de mejora:		



Submódulo 2: Técnicas y Tecnologías de Laboratorio Químico.



Fig. 2. Técnicas de análisis de laboratorio

Fuente: Sánchez Vázquez, 2016.



Propósito del Submódulo

Elabora productos de uso común de manera supervisada, utilizando los conocimientos de la química analítica bajo las normas establecidas y criterios de calidad.

Sugerencias de Evidencias de Evaluación

Conoce los métodos para separar los componentes de diversos tipos de mezclas y preparación de soluciones usados en el laboratorio.

Construye un plan de trabajo de forma metódica y organizada para la elaboración de productos de uso cotidiano, cumpliendo los estándares de calidad.

Competencia Profesional Básica a Desarrollar

Construye un plan de trabajo metódico y supervisado, para la elaboración de productos de uso cotidiano, usando técnicas y tecnologías de laboratorio y cumpliendo los estándares de calidad de manera responsable.



Temario

Submódulo 2. Técnicas y Tecnologías de Laboratorio Químico

Técnicas de un Laboratorio:

Tipos de Mezclas.

Métodos de separación de mezclas.

Preparación de soluciones.

Tecnologías de laboratorio para elaboración de Productos:

Técnicas aplicadas en la elaboración de productos.

Introducción a la calidad del producto.



DOSIFICACIÓN PROGRAMÁTICA

Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico

Módulo II: Química Analítica

Submódulo II. Técnicas y Tecnologías de un Laboratorio Químico **Clave:** C4TT

Semestre: 4to. **Turno:** Matutino/Vespertino **Periodo:** 2025 – 2026B



Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
SUBMÓDULO II. TÉCNICAS Y TECNOLOGÍA DE UN LABORATORIO QUÍMICO	Apertura	350 min	El docente da a conocer el Encuadre Normas de Trabajo Pacto Educativo Integración de equipos Evaluación Diagnóstica. Presentación de la Situación Didáctica del Submódulo II “Transformando mis materias primas para crear mi futuro” Gestión del conocimiento: Técnicas de laboratorio: ❖ Tipos de mezclas. ❖ Métodos de separación de mezclas. ❖ Preparación de soluciones.	8	23-27 de Marzo del 2026	Evaluación sumativa



	Desarrollo	350 min	Técnicas de laboratorio: ❖ Tipos de mezclas. ❖ Métodos de separación de mezclas. ❖ Preparación de soluciones.	9	13 – 17 de Abril del 2026	Reunión de academia
		350 min	Técnicas de laboratorio: ❖ Tipos de mezclas. ❖ Métodos de separación de mezclas. ❖ Preparación de soluciones.	10	20 – 24 de Abril del 2026	Reunión de discusión del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior
		350 min	Técnicas de laboratorio: ❖ Tipos de mezclas. ❖ Métodos de separación de mezclas. ❖ Preparación de soluciones.	11	27 de Abril al 01 de Mayo del 2026	Suspensión Oficial de labores



Submódulo	Momento	Tiempo (minutos)	Conocimientos	Semana	Fecha inicio	Observaciones
SUBMÓDULO II. TÉCNICAS Y TECNOLOGÍA DE UN LABORATORIO QUÍMICO	Desarrollo	350 min	Tecnologías de laboratorio para la elaboración de productos: ❖ Técnicas aplicadas a la elaboración de productos.	12	04 - 08 de Mayo del 2026	
		350 min	Tecnologías de laboratorio para la elaboración de productos: ❖ Técnicas aplicadas a la elaboración de productos.	13	11-15 de Mayo del 2026	
		350 min	Introducción a la calidad del producto.	14	18 – 22 de Mayo del 2026	
		350 min	Introducción a la calidad del producto.	15	25 – 29 de Mayo del 2026	
	Cierre	350 min	Presentación de los productos terminados, Situación Didáctica II “Transformando mis materias primas para crear mi futuro” Cartel Tipo Científico Socialización de las experiencias y los productos obtenidos.	16	01 - 05 de Junio del 2026	



Encuadre Submódulo 2 Técnicas y Tecnologías de un Laboratorio Químico



Criterios de evaluación

Situación Didáctica 2		Puntaje
“Transformando mi Materia Prima Para Crear mi Futuro”		
Actividades		Puntaje
Actividad 1.	Cuadro comparativo de Técnicas de Laboratorio	5
Actividad 2.	Cartel del Diagrama de flujo de proceso de elaboración de producto (Plan de trabajo)	10
Tareas	Actividades extra - clase	5
Actividad 3.	Cartel Científico (SIGA)	30
Total		50
Prácticas		Puntaje
Práctica 1.	Preparación de soluciones	10
Práctica 2.	Tecnología de frutas empleando los métodos de conservación de alimentos	10
Total		20
Examen		30
Total		100%



Situación Didáctica 2	
Título:	¡Transformando mi materia Prima para Crear mi Futuro!
Propósito de la situación didáctica	En equipos de 5 estudiantes, elaborar de forma metódica y organizada, un cartel que muestre el diagrama de flujo de proceso (plan de trabajo) detallado de la elaboración de un producto comercializable (tecnología de frutas; aplicación de los métodos de conservación) con base en las materias primas que previamente hayan identificado como disponibles y accesibles en su comunidad o región. El cartel debe contemplar que el producto elaborado cumpla con los estándares de calidad propuestos en la normatividad vigente, aplicar los conocimientos sobre métodos de separación, preparación de soluciones, así como, las técnicas aplicadas a la elaboración de productos. Se realizará tomando en cuenta los recursos de cada plantel y se presentará ante el grupo y docente.
Contexto:	A partir de la problemática persistente en la ciudad de Cárdenas y todo el país sobre la falta de empleos y actividades productivas, se busca desarrollar en los jóvenes la competencia de innovar, emprender y ser proveedores de autoempleos, para ello, el docente de grupo, solicita realizar una feria de productos, ya sea cosméticos, alimentarios-lácteos (queso, yogurt, crema, mantequilla) o productos de limpieza (jabón líquido, jabón en barra, fabuloso), que tomen en cuenta los recursos y productos disponibles en la región, se desarrollen de manera sustentable y ayuden a la economía familiar o de la comunidad en dónde viven. El producto será expuesto y degustado en su caso, por los padres de familia del grupo y los que quieran participar.



“Educación que genera cambio”

Conflicto cognitivo:	¿Qué es innovar? ¿Qué es emprender? ¿Qué productos tengo disponibles y accesibles en la región o comunidad? ¿Qué recursos necesito para transformar un producto y hacerlo creativo? ¿Qué parámetros de calidad debe cumplir un producto comestible? ¿Qué requieres para comercializar un producto según sea el caso?
------------------------------------	--





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR EL CARTEL CIENTÍFICO

ACTIVIDAD: SITUACIÓN DIDÁCTICA 2

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s):				Matriculas(s):		
Producto: Cartel Científico				Fecha:		
Materia: Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico				Periodo:2025-2026B		
Nombre del docente:				Firma del docente:		
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Presenta los datos de identificación: nombre y logotipo de la institución, nombre completo de los autores (estudiantes) y del docente.			0.5		
2	El nombre del cartel es claro, indica cómo se obtendrá el producto, su aplicación y la problemática que va a combatir o remediar.			1		
3	La introducción se redacta con base en una breve investigación documental. Presenta el planteamiento claro del tema, su			1		



“Educación que genera cambio”

	importancia e implicaciones.					
4	El objetivo responde a las siguientes interrogantes: que, como, cuando, donde, por que, para que, quien se beneficiara con este producto o investigación.			1		
5	En la justificación se presentan las razones que motivan la elaboración del producto cuales son los beneficios que se obtendrán, que parte de la población se beneficiará con este producto y de qué manera se beneficiará.			1		
6	Se muestra en el cartel la Norma Oficial Mexicana (NOM) que se utilizó para realizar el proceso de elaboración del producto y que este cumpla con los estándares de calidad física, química y/o microbiológica.			1		
7	Se presenta en una tabla comparativa los estándares de calidad física, química y/o microbiológica que cumple el producto con base en las especificaciones que presenta la NOM.			1		



“Educación que genera cambio”

8	El diagrama de flujo del proceso de elaboración del producto especifica cada una de las etapas o pasos que se llevaron a cabo para la obtención del producto mediante el uso de imágenes nombrando cada etapa, acompañada de una descripción breve.			2		
9	El cartel presenta evidencias fotográficas del producto terminado, etiquetado y empaquetado, listo para presentar al público.			1		
10	Presenta citas y referencias bibliográficas en el formato APA.			0.5		
				CALIFICACIÓN		
		Logros:			Aspectos de mejora:	
	Realimentación					



Evaluación Diagnóstica Submódulo 2



NOMBRE _____ GRUPO: _____

Instrucciones: Para medir los conocimientos que tienen los estudiantes sobre los temas que se abordarán en este submódulo, solicita contestar las siguientes preguntas. **¡No olvides que antes de contestar debes recordarles leer la situación didáctica! Creando alternativas para mi futuro.** Al finalizar solicita al estudiante participar activamente en la socialización de las respuestas con sus compañeros y docente.

1. ¿Qué es innovar?
2. ¿Qué es emprender?
3. ¿Qué productos tengo disponibles y accesibles en la región o comunidad?
4. ¿Qué recursos necesito para transformar un producto y hacerlo creativo?
5. ¿Qué parámetros de calidad debe cumplir un producto comestible?
6. ¿Qué requieres para comercializar un producto según sea el caso?





Lectura 1: Técnicas de Laboratorio.

Instrucciones: Solicite al estudiante dar lectura a los siguientes subtemas, identificar las ideas principales y posteriormente, que complete los organizadores gráficos de la actividad 1. Sugiera que siga las indicaciones dadas por el docente e indicaciones de la actividad.

Tecnologías de un Laboratorio.

La alimentación es una de las necesidades primordiales del ser humano, debido a lo cual resulta de mucha importancia la conservación de diferentes alimentos. Está en su contexto más amplio, consiste en la aplicación de la tecnología para prolongar la vida útil de los alimentos.



Fig. 2.1 Técnicas de análisis de laboratorio

Fuente: Sánchez Vázquez., 2016.

La conservación tiene particular interés, ya que permite disponer de ellos fuera de temporada de producción, distribuirlos a mercados distantes y sobre todo reducir las pérdidas que se generan, dado su carácter altamente perecedero. La conservación de alimentos requiere por parte de la industria procesadora, un desarrollo adecuado y una alta responsabilidad en la aplicación de tecnologías con miras al mejoramientos de operaciones, a la reducción del costo de operación, y al incremento del volumen de esta, así como la optimización de la calidad de los productos que se ofrecen el consumidor para ello es imprescindible el conocimiento profundo de las bases de todas y cada una de las variables implicadas en un proceso de conservación determinado.

De aquí surge la necesidad de diseñar los procesos de transformación enfocado a cada uno de los alimentos en particular y sobre todo controlar sus características físicas químicas y microbiológicas implicadas en su control de calidad incluyendo su valor nutricional que lo convierte en un grupo sumamente especial y en la que los técnicos

La conservación tiene particular interés, ya que permite disponer de ellos fuera de temporada de producción, distribuirlos a mercados distantes y sobre todo reducir las pérdidas que se generan, dado su carácter altamente perecedero. La conservación de alimentos requiere por parte de la industria procesadora, un desarrollo adecuado y una alta responsabilidad en la aplicación de tecnologías con miras al mejoramientos de operaciones, a la reducción del costo de operación, y al incremento del volumen de esta, así como la optimización de la calidad de los productos que se ofrecen el consumidor para ello es imprescindible el conocimiento profundo de las bases de todas y cada una de las variables implicadas en un proceso de conservación determinado.

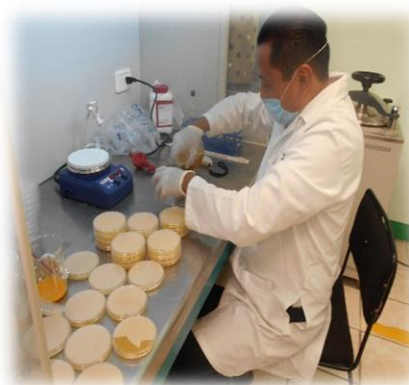


Fig. 2.2 Análisis Microbiológicos.

Fuente: Sánchez Vázquez, 2016



laboratoristas encargados de aplicar todos los métodos necesarios son de mucha importancia ofreciendo productos seguros para la población en general, por lo que los alumnos durante el desarrollo de este submódulo de capacitación conocerán las técnicas (Fig. 2.1) y procedimientos (Fig. 2.2) para la elaboración de ciertos productos derivados de su región con los conocimientos y técnicas de los temas que se abordarán posteriormente. (Molina, *et al.* 1999)

Tipos de mezclas.

Mezclas heterogéneas.

En la mayoría de las cosas que vemos a nuestro alrededor (Fig. 2.3), contienen dos o más materiales diferentes, algunas veces, es necesario usar un microscopio para poder distinguir entre estos materiales. Ejemplos de estos son la madera, el granito, el concreto y la leche. Si miramos con detenimiento el granito, podemos ver por lo menos tres minerales. Si se muele un pedazo de granito en partículas del tamaño de la arena, es posible poder diferenciar

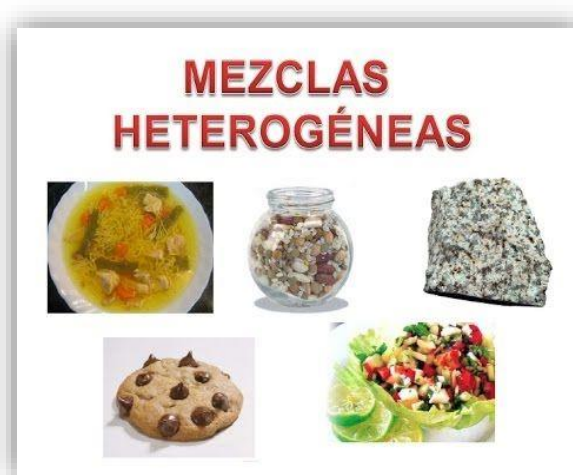


Fig. 2.3 ejemplos de mezclas heterogéneas.

Fuente: <https://cutt.ly/ATTeUr3>

los minerales de cuarzo, biotita y de feldespato. La leche tiene apariencia de ser uniforme. Sin embargo, bajo un microscopio podemos observar unas partículas suspendidas en el agua, lo que indica que la leche no es uniforme en toda su extensión. **Los materiales que no son uniformes en toda su extensión se les llama mezclas heterogéneas.** En la leche se pueden separar los diferentes materiales que hay en ella. Los glóbulos de grasas se pueden separar con una descremadora. (Raymond Chang. 2010).

A la parte de un material que puede separarse por métodos físicos del resto del material se le conoce fase. Una **fase** es cualquier región con unas propiedades uniformes. Podemos distinguir entre las diferentes fases de un mismo material. Por ejemplo: el hielo y el agua son diferentes fases de un mismo material, todo el material en la región del agua líquida tiene las mismas propiedades, de igual forma todo el material en la región del hielo tienen las mismas propiedades. Podemos ahora definir un **material heterogéneo: como un material que está compuesto de dos o más fases.**



Las distintas fases en un material heterogéneo están separadas por fronteras o superficies definidas llamadas **interfaces**. En el sistema de dos fases, compuesto por hielo y agua, la superficie del hielo y el agua son las interfaces. (Arce *et al.* 1988).

Mezclas homogéneas.



Fig. 2.4 Mezclas homogéneas en el laboratorio.
Fuente: <https://cutt.ly/KTTtVOJ>

Los materiales que consisten en una sola fase se les conoce como **materiales homogéneos** (Fig. 2.4). Al ser homogéneo debe haber una distribución uniforme de las partículas del material, si se rompe en pedazos el material homogéneo tendrá las mismas propiedades en cada uno de ellos. Si se observa un pedazo bajo el microscopio será casi imposible distinguir alguna diferencia entre las distintas partes del material. Algunos ejemplos de materiales homogéneos son: el azúcar, la sal, agua de mar, el cuarzo y el cristal.

Algunos materiales homogéneos pueden clasificarse como mezclas. Una mezcla contiene más de una clase de material. La materia heterogénea siempre está compuesta por más de una fase y siempre es una mezcla. A la materia homogénea que está compuesta por más de un material se le llama **solución**. (Arce *et al.* 1988).

Una solución consiste en un **soluto** (material disuelto) y de un **disolvente** (material que disuelve). En el caso de una solución de más de dos líquidos, el disolvente es el componente que se encuentre en mayor proporción en la solución; el soluto está disperso en el disolvente en partículas muy pequeñas. Debido a esta dispersión, la solución parece uniforme aún bajo el microscopio óptico más potente. Ya que la dispersión de las partículas parece ser completamente uniforme, debido a esta condición se les puede clasificar a las soluciones como materiales homogéneos. (Raymond Chang. 2010).

Métodos de separación de mezclas.

Las mezclas son los materiales que con más frecuencia trabaja un químico. Una de las tareas más importantes que realiza es, la separación de sus componentes mediante procesos físicos y químicos ya sea para su estudio o la elaboración de otros productos. Bonilla *et al.* (2004).





Fig. 2.5 Métodos de separación de mezclas.
Fuente: <https://cutt.ly/gTTuTt>

Una mezcla se puede separar en cada uno de sus componentes, conservando sus propiedades físicas y químicas mediante procesos físicos experimentales. La finalidad de estos es obtener sustancias puras a partir de mezclas con un grado de pureza que permita aplicarse en la fabricación de medicina, alimentos y otros productos químicos de importancia para el ser humano. Granados *et al.* (2011).

Los métodos de separación de mezclas (Fig. 2.5), son operaciones mecánicas basadas en las propiedades físicas de las sustancias: punto de ebullición, densidad, tamaño de partícula, solubilidad, propiedades magnéticas, etcétera. Algunos métodos de separación de mezclas comunes en los laboratorios, así como en procesos industriales e incluso en el hogar son: filtración, decantación, destilación, cromatografía, centrifugación e imantación. Vamos a describirlos:

Filtración.

Consiste en separar un sólido insoluble de un líquido, por ejemplo, arena y agua. Para hacer una filtración se requiere de un papel poroso (papel filtro) que permita el paso del líquido y retenga al sólido, y de un embudo. Existen diversos sistemas de filtración: (López *et al.* 2010)



Fig. 2.6. Filtración por gravedad.
Fuente:
<https://www.goconqr.com/en/p/10277262>

a) Por gravedad

En un embudo se coloca el papel filtro (Fig. 2.6), la mezcla de líquido y sólido se vierte en el papel filtro, entonces el líquido escurre a través de los poros del papel por acción de la gravedad, y cae en un recipiente que se coloca debajo del embudo; el sólido queda retenido en el papel porque el tamaño de su partícula es mayor y no es capaz de atravesar los poros.



b) Al vacío

Este método utiliza una bomba de vacío que se conecta a un matraz Kitasato, al cual se le ha adaptado un embudo Büchner (Fig. 2.7). El embudo cuenta con un medio poroso o papel filtro que permite retener el sólido y dar paso al líquido hacia el matraz.

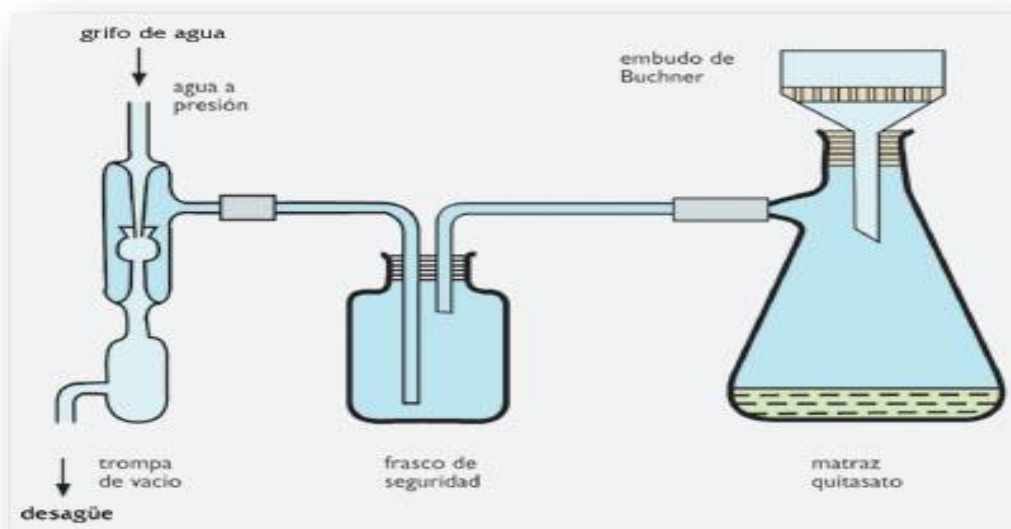


Fig. 2.7 Filtración al Vacío La bomba tiene la función de extraer el aire del matraz y crear un vacío en su interior, el cual succiona aire exterior, lo que agiliza el proceso de filtración.

Fuente: <https://cutt.ly/FTTpGlx>

En la Naturaleza el agua de la lluvia se filtra a través de la tierra y de los poros de las rocas, que funcionan como filtro de impurezas. El agua filtrada se acumula en los manantiales y pozos profundos, de donde se extrae para su consumo. Otro fenómeno es la lixiviación del suelo y de las tierras de cultivo, que consiste en la disolución de sustancias solubles en agua que se filtran hacia el interior de la tierra y provocan cambios en la composición original del suelo. En ocasiones las sustancias insolubles que quedan, como los metales, se concentran y generan toxicidad por lo que suelos fértiles se vuelven improductivos y peligrosos para los animales y el hombre. (Granados *et al.* 2011).



Fig. 2.8 Moléculas en Proceso de Evaporación.

Fuente: <https://cutt.ly/2TTafmY>

Evaporación.

Un método que tú ya conoces es la evaporación, la cual consiste en separar un líquido de un sólido, aprovechando la propiedad del líquido para cambiar de estado mediante la aplicación de calor y pasar al estado gaseoso (Fig. 2.8).

Si se tiene disuelto un sólido en un líquido, este método te puede ser muy útil, ya que con equipo muy sencillo de laboratorio (como parrilla de calentamiento, vaso de precipitado y algunas perlas de ebullición de vidrio, para evitar la proyección de la disolución), se logra una buena separación. (Bonilla *et al.* 2004). Las moléculas líquidas al recibir energía (de la parrilla de calentamiento) se separan del seno del líquido y pasan al estado gaseoso.

Cristalización.

Por este procedimiento **se separan sólidos** con forma de cristales disueltos en un **líquido**. Para obtener un cristal, se requiere tener un núcleo primario, también llamado “semilla” sobre el cual se depositan las distintas partículas que constituyen el compuesto cristalino. Para lograrlo, se realizan variaciones de temperatura (baño de hielo), agitación con raspado en las paredes o evaporación de líquido. Así, la forma más tradicional del proceso de cristalización consiste en evaporar el líquido lentamente, lo más que se pueda, en parrilla o baño María. Posteriormente se coloca el vaso de precipitado o matraz Erlenmeyer en un baño de hielo y se raspan, con ayuda de un agitador de vidrio, sus paredes para inducir la formación del cristal (Fig. 2.9). (López *et al.* 2010).



Fig. 2.9 Cristales formados debajo de un vidrio de reloj.
Fuente: <https://brainly.lat/tarea/28964>

Una vez que se han formado los cristales se filtra, ya sea a vacío o por gravedad, y en el papel filtro quedan los cristales de interés, dejándolos a la intemperie o en un desecador para eliminar los residuos del líquido.

Decantación.

Este método se emplea para separar distintas fases que difieren en densidad o en solubilidad: Pueden ser dos o más líquidos de distinta densidad e insolubles entre sí, como el agua y el aceite o el agua y el petróleo. En un laboratorio la separación se efectúa con un embudo de

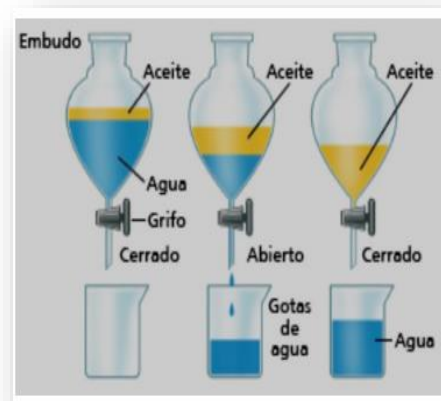


Fig. 2.10 Embudo de separación para el proceso de decantación de líquidos insolubles.

Fuente: <https://cutt.ly/FTTjquX>.

separación (Fig. 2.10), el cual cuenta con una llave que permite el escurrimiento del líquido de mayor densidad (situado en la parte baja).

Durante la transportación del petróleo por vía marítima, han ocurrido accidentes de derramamiento del crudo, con una grave contaminación del agua y la muerte de especies marinas y aves. Por desgracia, no es posible realizar una decantación para retirar el petróleo del mar, no obstante, se aprovecha la diferencia de densidades para retirar manualmente la capa que flota. (López *et al* 2010).

Un líquido se separa de un sólido insoluble con capacidad para sedimentar por reposo, gracias a que su tamaño de partícula rebasa los 1 000 Å; una vez que sedimentó el sólido se pasa al líquido a otro recipiente. Un ejemplo a gran escala es el tratamiento del agua: para provocar que las partículas que no son capaces de sedimentar por reposo floten, se agrega un agente “floculante” como el hidróxido de aluminio $\text{Al}(\text{OH})_3$, cuya función es generar un coloide que atrapa a las partículas suspendidas y permite que floten en la superficie del líquido.

Destilación.

Esta técnica permite la separación de dos o más líquidos miscibles (solubles entre sí) que poseen distintos puntos de ebullición. Los tipos de destilación más comunes son:

➤ **Destilación simple:** la mezcla de líquidos se calienta para convertir en vapor uno de ellos (Fig. 2.11). El vapor que corresponde al líquido de menor punto de ebullición pasa a través de un refrigerante colocado en posición horizontal, cuya función es provocar la condensación del vapor. El líquido escurre entonces hacia el otro recipiente. Este procedimiento se utiliza ampliamente para la elaboración de ron y otras bebidas alcohólicas: tras la fermentación del mosto, el alcohol que producen los microorganismos se separa con una destilación simple. (López *et al.* 2010).

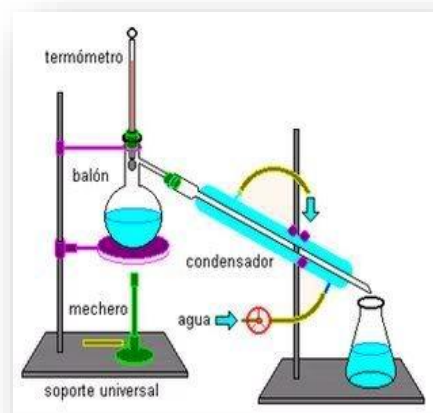


Fig. 2.11 Equipo de destilación en un laboratorio.

Fuente: <https://cutt.ly/DTY9he0>





Fig. 2.12 Equipo para destilación fraccionaria.
Fuente: <https://www.lifeder.com/destilacion-fraccionada/>



Fig. 2.13 Cromatografía en papel.
Fuente: <https://cutt.ly/9TY8mwU>

Permite la separación de los componentes de una mezcla homogénea por su diferencia de solubilidad en uno o más disolventes y su capacidad de moverse a través de un medio a distintas velocidades.

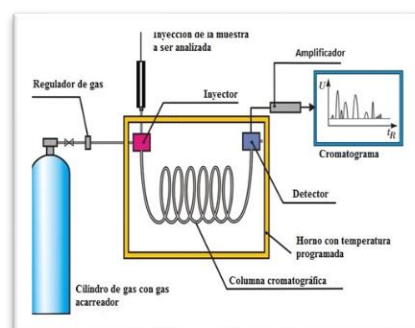


Fig. 2.14 Cromatografía en gases.
Fuente: <https://cutt.ly/aTY84Gu>

Existen diversos tipos de cromatografía:

- De papel o de capa fina.
- De columna.
- De intercambio iónico.
- De gases.
- Y otros.
-

La cromatografía se utiliza para la identificación de la composición de mezclas, como los perfumes o los aromas de flores y frutos, entre otros; dado que cada sustancia se desplaza a una distancia y velocidad específicas en un disolvente dado, para un medio sólido se usa la cromatografía de papel o de capa fina (Fig. 2.13). Asimismo, se tiene la separación e identificación de gases, a través de la cromatografía de gases (Fig. 2.14); esta última se aplica en los verificentros que se encargan de medir las emisiones de los vehículos



automotores (gases contaminantes como CO₂, NO₂, NO, SO₂, etc.) que circulan por varias ciudades de México.

La cromatografía también se emplea para purificar los jarabes que se usan para la elaboración de refrescos y medicamentos, mediante la cromatografía de intercambio iónico. (Bonilla *et al.* 2004).

Centrifugación.

Este método permite la separación de uno o más sólidos insolubles en un líquido, cuando los sólidos poseen un tamaño de partícula tan fino (100 a 500 Å) que no son sujetos a la atracción de la fuerza de gravedad y, por tanto, a la sedimentación. Se hace girar una mezcla a velocidades elevadas para generar una fuerza centrífuga, entonces las partículas de mayor peso tienden a migrar hacia fuera del centro de giro y se propicia su sedimentación en el fondo del recipiente (Fig. 2.15 y 2.16).

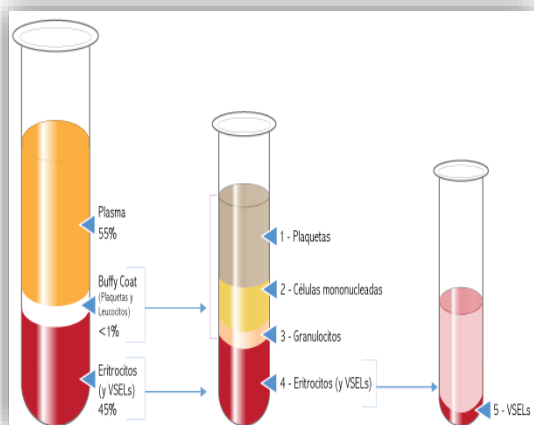


Fig. 2.15 Proceso de centrifugación de sangre.

Fuente: <https://cutt.lv/0TY7VzC>



Fig. 2.16 Centrífuga utilizada en laboratorios.

Fuente: <https://cutt.ly/LTUwWGA>

La centrifugación se utiliza para el análisis de sangre, la cual contiene una gran cantidad de partículas de tamaño muy pequeño e insoluble en el suero. Al hacer girar la sangre, colocada previamente en una serie de tubos que se colocan dentro de la centrífuga, el suero queda libre de los sólidos y listo para el análisis. En casa las lavadoras cuentan con un sistema de centrífuga que permite exprimir la ropa y dejarla casi seca. (López *et al.* 2010).



Imantación.

Este método permite la separación de sólidos secos que poseen propiedades magnéticas como el hierro, cobalto y níquel (gadolinio y disprosio a bajas temperaturas) o el óxido de cromo IV, que son atraídos por el campo magnético de un imán (Fig. 2.17). Este método se utiliza en el rescate de algunos objetos metálicos o incluso de las excavaciones que hacen los arqueólogos, para lo que emplean electroimanes más potentes que los imanes comunes.

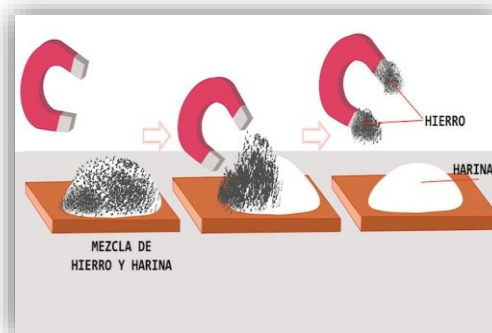


Fig. 2.17 Imanes y campo magnéticos.
Fuente: <https://concepto.de/separacion-magnetica/>

La mayoría de los procesos industriales y los domésticos requieren de la combinación de distintos métodos que permitan aislar y purificar sustancias. Para separar mezclas integradas por varios componentes, en donde algunos pudieran estar disueltos en agua y otros no, y con tamaños de partícula distintos, es necesario investigar las propiedades de los componentes para saber qué método de separación de mezclas es el más conveniente y planear el orden en el que se van a aplicar las distintas operaciones. Por ejemplo, si se tiene una mezcla con hierro, es importante saber que éste sólo es atraído por el campo magnético de un imán. (López *et al.* 2010).





Actividad 1: Cuadro Comparativo de Técnicas de Laboratorio (Métodos de Separación de Mezclas).

Instrucciones. Solicita al estudiante lea muy bien el tema abordado y realizar el organizador gráfico solicitado, tomando en cuenta las características que se encuentran en el instrumento de evaluación.

Método de separación y principio de funcionamiento.	Tipo de mezcla.	Equipo utilizado.	Ejemplos de actividades / productos de uso cotidianos en los que se emplea el método de separación (ilustrar con dibujos).
<u>Destilación.</u>			
<u>Decantación o sedimentación.</u>			
<u>Cribado o Filtración.</u>			
<u>Liofilización.</u>			
<u>Cristalización.</u>			
<u>Extracción, absorción.</u>			



<u>Cromatografía.</u>			
<u>Coagulación-floculación.</u>			
<u>Deshidratación, secado, volatilización, evaporación.</u>			
<u>Pelado enzimático.</u>			
<u>Esterilización.</u>			





INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR CUADRO COMPARATIVO

ACTIVIDAD: CUADRO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS DE UN LABORATORIO

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s):			Matriculas(s):			
Producto: Cuadro Comparativo de las Técnicas de Laboratorio			Fecha:			
Materia: Formación Laboral Básica en Laboratorista Químico			Periodo:2025-2026B			
Nombre del docente:			Firma del docente:			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Está bien identificado con título, competencias a desarrollar y no presenta errores ortográficos.			2		
2	Identifica la totalidad de los temas a comparar.			2		
3	Está bien organizado y se entiende con claridad.			2		
4	Identifica de manera clara y precisa las semejanzas y diferencias de los temas comparados.			2		
5	Presenta ejemplos y los ilustra con imágenes.			2		
				CALIFICACIÓN		
	Realimentación	Logros:			Aspectos de mejora:	



Preparación de Soluciones.

Una **solución** (o disolución) es una mezcla cuyos componentes forman una sola fase. Se reconocen dos tipos de componentes (Fig. 2.18): **el solvente** es el componente predominante en una solución y un **solute** es un componente que se encuentra en menor cantidad. (Granados *et al.* 2011).



Fig. 2.18 Ejemplo de una solución.

Fuente: <https://cutt.ly/hTUBwEC>

Las **soluciones** son imprescindibles en el estudio de la química analítica, que como ya sabes, se divide en análisis cualitativo y cuantitativo. El objetivo inmediato de análisis cuantitativo es contestar a la pregunta “¿cuánto? Por ejemplo, ¿cuánto vanadio se encuentra en cierto mineral? ¿Cuánto fósforo está ligado a una enzima? ¿Cuánto plaguicida se encuentra en un manto de agua subterránea?

El objetivo fundamental de la química analítica no solo es medir “cuanto”, sino también utilizar este conocimiento para un propósito más amplio, que puede ser una investigación científica, una decisión política, un análisis de costo, una satisfacción filosófica o una multitud de razones.

Para conocer la cantidad de soluto que hay en un volumen dado de solución es necesario conocer la concentración de la solución, es decir, las cantidades relativas de soluto y disolvente. A continuación, se describen las diferentes maneras de expresar la concentración. (Cristhian, G. 2009).

a) Soluciones empíricas.

Son aquellas en las que las cantidades de soluto o de solvente se conocen en forma relativa pero no exacta. Este tipo de soluciones se utilizan principalmente en análisis cualitativo y dentro de éstas se encuentran: (Granados *et al.* 2011).

❖ Solución diluida o Insaturadas.

Está formada por una mínima cantidad de soluto con relación a la cantidad de disolvente. Por ejemplo: tomamos una cucharada de azúcar (sacarosa) y la diluimos en un vaso de agua. (Fig. 2.19b).



❖ Solución saturada.

Es la que, a la temperatura ambiente del disolvente, éste disuelve el máximo de soluto posible. Por ejemplo: Tomamos una cuarta parte de la solución diluida de azúcar (sacarosa) en agua y la adicionamos en otro vaso e iniciamos a agregarle cucharadas de azúcar, hasta que observemos el inicio de precipitación de partículas de azúcar; hemos logrado la saturación. (Fig. 2.19d).

❖ Solución sobresaturada.

Es aquella que contiene más soluto que el indicado por la concentración de equilibrio, para preparar este tipo de solución se debe disolver el soluto a una temperatura mayor que la temperatura de equilibrio. Por ejemplo: La solución saturada obtenida de azúcar (sacarosa), se le adiciona más cucharadas de azúcar y aplicando calor se logra que la solución sufra una sobresaturación.



Fig. 2.19 Muestra los diferentes tipos de disoluciones: b) Soluciones Diluidas c) Soluciones concentradas, d) Soluciones

b) Unidades físicas.

Una forma de expresar la concentración de las disoluciones es relacionando la cantidad del soluto con la del disolvente, mediante la aplicación de unidades de masa como los gramos y las unidades de volumen como los mililitros, en una proporción centesimal. Estas representan las unidades de concentración físicas de las disoluciones. (Granados *et al.* 2011).

❖ Porcentaje peso a peso (%p/p).

Relaciona la cantidad de gramos de solutos presentes en 100 gramos de disolución. Por lo tanto, se plantea con la siguiente fórmula.

$$\text{Expresión analítica } \% \frac{p}{p} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{gramos de disolución}} \times 100$$

El porcentaje en peso se abrevia usualmente **%(p/p) o %(m/m)**.

Por ejemplo, cuando una solución de etanol acuosa está etiquetada como **40% (p/p)**, esta concentración indica que dicha solución contiene 40 g de etanol por cada 100 g de solución. Esta solución se obtiene mezclando 40 g de etanol con 60 g de H₂O.

En caso contrario, si quisiéramos saber la concentración de la solución, el cálculo sería el siguiente:

Si tenemos 60 g de un soluto X para disolver en 90 g de agua, entonces:

$$\% \frac{p}{p} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{gramos de disolución}} \times 100\% = \frac{60}{60 + 90} \times 100\% = \frac{60}{150} \times 100\% = 40\%$$

La solución tendría una concentración igual a 40% p/p. esto quiere decir que hay 40 g de soluto por cada 100 g de solución.

○ Porcentaje peso a volumen (%p/v).

Es una manera de expresar los gramos de soluto que existen en 100 mililitros de disolución.

$$\text{Expresión analítica } \% \frac{p}{v} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{mililitros de disolución}} \times 100$$

Por ejemplo, calcular el porcentaje peso /volumen (%p/v) de soluto de una solución formada por 80 g de soluto disueltos en 500 ml de solución. Si la densidad de la solución es 1.1 g/ml, calcula el % p/v de solvente.

$$\% \frac{p}{V} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{mililitros de disolución}} \times 100$$

$$(\%p/v)_{\text{soluto}} = \frac{80 \text{ g}}{500 \text{ ml}} \times 100 = 16\%$$

$$m_{\text{soluto}} = 500 \text{ ml} \times 1.1 \text{ g/ml} = 550 \text{ g}$$

$$m_{\text{solvente}} = 550 \text{ g} - 80 \text{ g} = 470 \text{ g}$$

$$(\%p/v)_{\text{solvente}} = \frac{470 \text{ g}}{500 \text{ ml}} \times 100 = 94\%$$

❖ Porcentaje volumen a volumen (%v/v).

Se emplea para expresar concentraciones de líquidos y relaciona el volumen de un soluto en un volumen de 100 mililitros de disolución.

$$\text{Expresión analítica } \% \frac{V}{V} = \frac{\text{mililitros de soluto}}{\text{mililitros de disolución}} \times 100.$$

Ejemplo: ¿cuál es el % v/v de una disolución que contiene 5 ml de HCl en 100 ml de agua?

Datos

$$\text{solución: } \% \frac{V}{V} = \frac{5 \text{ mL}}{105 \text{ mL}} \times 100 = 4.8\%$$

%V/V=?

$$V_{\text{HCl}} = 5 \text{ mL}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ mL}$$

$$V_{\text{disolución}} = 5 \text{ mL} + 100 \text{ mL} = 105 \text{ mL}$$



❖ Partes por millón (ppm).

Este tipo de concentración se utilizan cuando se tienen disoluciones muy diluidas. De manera análoga, al porcentaje en peso que representa el peso de soluto en 100 partes de disolución. (Cristhian, G. 2009).

$$\text{Expresión analítica ppm} = \frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{kg de disolución}} \quad \text{o} \quad \text{ppm} = \frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{L de disolución}}$$

c) Unidades químicas

Representan soluciones de concentración conocida:

Molaridad, Normalidad, molalidad, fracción molar.

Generalmente, la concentración de las sustancias que realizan el cambio químico se expresa en unidades con un amplio sentido de aplicación en el lenguaje disciplinario de la química. (Granados *et al.* 2011).



Fig. 2.20 Solución valorada.

Fuente: <https://cutt.ly/QTU6iC3>

❖ Solución molar (M)

La molaridad se expresa por la literal M y relaciona los moles de soluto por el volumen de la solución expresada en litros.

$$\text{Expresión analítica Molaridad} = \frac{\text{moles de soluto (n)}}{\text{L de disolución (V)}}$$

Donde:

n= Numero de moles de soluto (mol)

V= Volumen de disolución (L)

M= Concentración molar de la disolución (mol/L)



Fig. 2.21 Preparación de solución molar.

Fuente: <https://cutt.ly/ZTU6Pcr>

❖ Solución molal (m)

Es una concentración de las disoluciones que relaciona los moles de soluto por kilogramos del disolvente.

$$\text{Expresión analítica molalidad} = \frac{\text{moles de soluto (n)}}{\text{kg de disolución (kg)}}$$



Donde:

n= Numero de moles de soluto

kg de disolvente= kilogramos de disolución

m= Concentración molal de la disolución (mol/Kg)

Ejemplo: Conversión de porcentajes en peso a molaridad y molalidad

(Harris, D. C., 2016) Hallar la molaridad y molalidad de una disolución de HCl al 37,0% p. La densidad de una sustancia es la masa por unidad de volumen. La tabla que está en las guardas traseras del libro nos dice que la densidad del reactivo es 1,19 g/mL.

Solución Para hallar la molaridad necesitamos calcular los moles de HCl por litro de disolución.

$$\text{La masa de un litro de disolución es} = \frac{1.19 \text{ g}}{\text{mL}} \frac{1000 \text{ mL}}{\text{L}} = 1.19 \text{E}3 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Por tanto, la masa de HCl en un litro es:

$$\text{Masa de HCl por L} = \frac{1.19 \times 103 \text{ g de disolución}}{\text{L}} \frac{0.370 \text{ g HCl}}{\text{g de disolución}} = 4.40 \text{E}2 \frac{\text{g HCl}}{\text{L}}$$

Esto es lo que significa el 37% en p.

La masa molecular del HCl es 36,46 g/mol, por tanto, la molaridad es

$$\text{Molaridad (M)} = \frac{\text{mol de HCl}}{\text{Litro de disolución}} = 4.40 \times 10^2 \frac{\text{g HCl}}{\text{L}} \frac{1 \text{ mol de HCl}}{36.46 \text{ g HCl}} = 12.1 \frac{\text{mol HCl}}{\text{L}} = \mathbf{12.1 \text{ M}}$$

Para hallar la molalidad necesitamos calcular los moles de HCl por kilogramo de disolvente (que es agua). La disolución es **37% p** de HCl, por tanto, sabemos que 100,0 g de disolución contienen 37,0 g de HCl (1.015 moles HCl) y 100,0% contiene 37,0g de HCl- 63,0 g de agua (0,063 kg). Por tanto, la molalidad es:

$$\text{Mol de HCl en el } \mathbf{37\%p} = 37 \text{ g HCl} \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.45 \text{ g HCl}} = 1.015 \text{ mol de HCl}$$

$$\text{Masa de agua en Kg} = 63 \text{ g Agua} \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g Agua}} = 0.063 \text{ Kg de Agua}$$

$$\text{Molalidad (m)} = \frac{\text{mol de HCl}}{\text{Kg de disolvente}} = \frac{1.015 \text{ mol de HCl}}{0.063 \text{ Kg de H}_2\text{O}} = 16.1 \frac{\text{mol HCl}}{\text{Kg H}_2\text{O}} = \mathbf{16.1 \text{ m}}$$



❖ Solución Normal (N)

Es una concentración de las disoluciones utilizadas en los procesos de neutralización entre las sustancias ácidas y básicas. Relaciona los gramos de soluto por litro de disolución. (Harris, D.1990).

$$\text{Expresión analítica Normalidad} = \frac{E}{V}$$

Donde:

E= equivalente gramo de soluto (Eq-g)

V= Litros de disolución (L)

N= Concentración normal de la disolución. (Eq-g/L)

Ejemplo: ¿Cuál es la normalidad de una disolución HCL que contiene 0.35 Eq-g en 600 mL de dicha disolución?

$$\text{Datos} \quad \text{solución: } N = \frac{0.35 \text{Eq-gHCl}}{0.6L} = 0.58 N$$

Donde:

N=?

E= 0.35 Eq-g

V= 600 mL= 0.6L

❖ Fracción molar (X)

Es una forma de expresar la concentración de las disoluciones relacionando los moles de soluto por moles de la disolución. Harris, D. (1990).

$$\text{Expresión analítica Fracción molar } X = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{moles de soluto} + \text{moles de disolvente}} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{moles de disolución}}$$

Donde:

n= Número de moles

X= Fracción molar



“Educación que genera cambio”

Expresión analítica
$$\text{Fracción másica} = \frac{\text{moles de soluto (g)}}{\text{masa total (g)}} = \frac{\text{moles de soluto (g)}}{\text{masa de soluto (g)} + \text{masa de disolvente (g)}}$$

Por lo tanto, si se toman 50 g de sacarosa y se disuelven en 50 g de agua, la fracción másica de sacarosa de la solución resultante será:

$$\text{Fracción másica} = \frac{50 \text{ g}}{50 \text{ g} + 50 \text{ g}} = 0.5$$





Práctica 1 “Preparación de soluciones”.

Instrucciones: Solicita al estudiante, dar lectura a la práctica, identificar y analizar las actividades que se solicitan; al finalizar, pide que realicen el procedimiento tomando en cuenta las normas de bioseguridad necesarias. Para la entrega del reporte haz mención que deben cumplir con la estructura y características solicitadas.



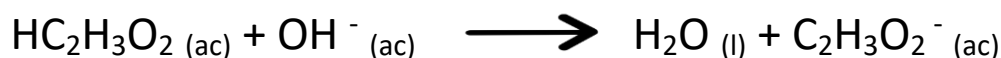
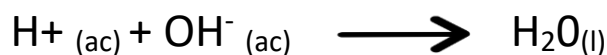
PRÁCTICA No.1: TITULACIÓN ÁCIDO-BASE

Química experimental. Manual de laboratorio

Objetivo: Aplicar los conceptos teóricos de concentración en la preparación de soluciones para valoración de soluciones mediante titulación.

Introducción.

El proceso mediante el cual se determina el volumen de una disolución necesario para reaccionar con una cantidad dada de otra sustancia se conoce como titulación. En este experimento, tu objetivo es determinar la concentración molar de dos soluciones ácidas mediante la realización de titulaciones con una concentración básica conocida. Probarás con una solución de ácido fuerte (HCl ácido clorhídrico) y con una solución de ácido débil (CH₃COOH, ácido acético). Usarás una solución de hidróxido de sodio (NaOH), que estandarizarás como tu base de concentración conocida. Las ecuaciones de reacción se muestran a continuación en su forma iónica neta.



La estequiometría de las dos reacciones es idéntica, 1 mol por 1 mol, por lo que tus cálculos serán sencillos. Sin embargo, observarás una diferencia significativa respecto de la reacción de las dos soluciones ácidas con NaOH. En esta práctica harás un seguimiento del pH en una titulación. La región de más rápido cambio de pH será utilizada para determinar el punto de equivalencia. El volumen del titulante NaOH utilizado en el punto de equivalencia, se utilizará para determinar la molaridad de las soluciones ácidas (ver Fig. 2.22) Se llevará a cabo la titulación de manera convencional. Obtendrás manualmente las lecturas de la bureta, para almacenarlas y graficar cada par de datos pH-volumen.



Fig. 2.22 Titulación ácido base.
Fuente: <https://cutt.ly/YYQzhgU>

Como recordarás, la reacción entre un ácido y una base es lo que se conoce como neutralización, proceso que da como productos sal y agua. Por ejemplo, de acuerdo con la siguiente reacción:



Los moles de ácido clorhídrico son neutralizados exactamente por los mismos moles de la solución de hidróxido de sodio.

$$\text{moles NaOH} = \text{moles HCl}$$

$$(M_{\text{NaOH}}) (V_{\text{NaOH}} \text{ en L}) = (M_{\text{HCl}}) (V_{\text{HCl}} \text{ en L})$$

M = concentración en molaridad y **V** = volumen.

Si se conocen tres de estas cantidades, la cuarta puede ser calculada usando la ecuación anterior.



En el laboratorio se emplean con frecuencia disoluciones de concentración conocida, llamadas disoluciones patrón. Al proceso de determinar la concentración de la disolución se le conoce como estandarización. Las disoluciones patrón son muy usadas en los análisis donde se emplea la técnica analítica de titulación.

Titulación ácido fuerte base fuerte: Preparación de soluciones

Procedimiento experimental

a) Preparación de HCl - aproximadamente 0.3 M

1. En un matraz volumétrico (aforado) de 250 ml, agrega agua destilada hasta aproximadamente la mitad de su capacidad.
2. Con una probeta de 10 ml, mide aproximadamente 8.0 ml de ácido clorhídrico concentrado (36% pureza, $d = 1.12 \text{ g/ml}$), y agrégalo al frasco volumétrico o de contención. Registra el volumen exacto en tu hoja de resultados.
3. Agrega el resto del agua destilada, hasta llegar exactamente a la marca del frasco. Tapa el frasco volumétrico y agita vigorosamente. Etiquétalo inmediatamente como “HCl - aproximadamente 0.3 M”.

b) Preparación de NaOH - aproximadamente 0.3 M.

4. Usa una balanza granataria o semi-analítica (lo más rápido posible) para pesar, sobre un vidrio de reloj, entre 3.0 y 3.25 g de NaOH sólido. Pasa la sustancia pesada a un vaso de precipitado de 100 ml. Registra el peso exacto del NaOH en tu hoja de resultados.
5. Agrega 40 ml de agua recién destilada y agita con la ayuda de una varilla de vidrio hasta la disolución.
6. Transfiere, con la ayuda de una varilla de vidrio, la solución obtenida de NaOH a un matraz volumétrico de 250 ml. Utiliza la piceta para lavar 3 o 4 veces el vaso en donde se preparó la solución de NaOH con pequeñas porciones de agua destilada. Agrega las soluciones de lavado al matraz volumétrico con NaOH y completa el volumen hasta la marca.
7. Tapa el frasco volumétrico y agita vigorosamente; etiquétalo de inmediato como “NaOH - aproximadamente 0.3 M”



c) Valoración de soluciones: NaOH

1. Para la valoración de la solución de NaOH, coloca en un pesa-filtro entre 0.8 y 0.9 g de biftalato de potasio (estándar primario) y sécalo en una estufa durante 30 minutos a 110 °C. Registra el peso en la hoja de resultados.
2. Durante este tiempo, sujeta la bureta al soporte usando unas pinzas, como se muestra en la Fig. 2.23;

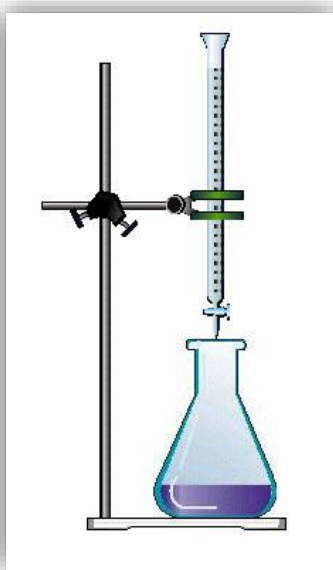


Fig. 2.23 Colocación de bureta en el soporte universal.

Fuente: <https://cutt.ly/PYQcl1A>

3. Enjuaga la bureta con unos mililitros de NaOH y desecha esta solución en un vaso de precipitado de 50 ml, el cual deberás etiquetar como “Soluciones de desecho”. Después del enjuagado, llena la bureta con la solución de NaOH -aproximadamente 0.3M con enrasado del menisco, como se muestra en la Fig. 2.24

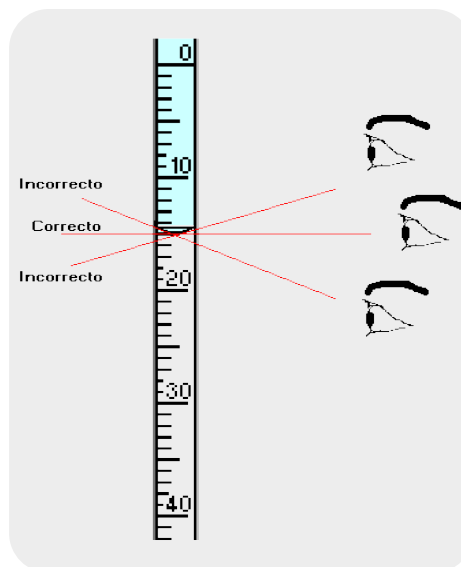


Fig. 2.24 Llenado correcto de la bureta
Fuente: <https://cutt.ly/nYQb6GG>

4. Transcurrido el tiempo de secado del biftalato, saca el pesa-filtro de la estufa con unas pinzas para crisol y enfríalo por 10 minutos en un desecador con tapa.
5. Pesa el pesa-filtro en una balanza analítica y registra el dato en tu hoja de resultados. Transfiere el contenido a un matraz Erlenmeyer de 250 ml.

Tapa el pesa-filtro vacío y pésalo nuevamente en la balanza analítica. Registra su peso; la diferencia de peso será la cantidad de biftalato de potasio en gramos que usaremos en la valoración (nunca toques el pesa-filtro directamente con la mano).

6. Disuelve completamente el biftalato de potasio con 120 ml de agua dentro de un Erlenmeyer de 250 ml y divide en tres porciones de 40 ml utilizando una pipeta graduada o volumétrica.
7. Coloca cada porción en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, etiquétalos apropiadamente y agrega 4 gotas de solución de fenol ftaleína como indicador.
8. Con agitación manual constante, usa la bureta para añadir la solución de NaOH, aproximadamente 0.3 M a una velocidad de 5 ml por minuto, hasta obtener una solución rosa que permanezca por lo menos 20 segundos.
9. Registra el volumen que empleaste de la solución de NaOH y repite la valoración con los otros dos matraces que llenaste con la solución de biftalato.
10. Calcula la concentración exacta de la solución de NaOH.



d) Valoración de soluciones: HCl

11. Con una pipeta de 10 ml, mide exactamente 10 ml de la solución preparada de HCl aproximadamente 0.3 M y pásala a un Erlenmeyer de 125 ml. Agrega 4 gotas de fenolftaleína
12. Titula la solución de HCl con la solución de NaOH valorada y registra el volumen de NaOH empleado.
13. Repite la titulación por lo menos tres veces y registra en la Tabla de resultados los volúmenes gastados.
14. Calcula la concentración exacta de la solución de HCl.

Valoración de ácido acético en un vinagre.

Procedimiento experimental

1. Vierte, en un matraz de Erlenmeyer de 125 ml, una alícuota (porción) de 2 ml de vinagre utilizando una pipeta graduada y agrégale 20 ml de agua destilada. Repite esta operación en otros dos matraces de Erlenmeyer.
2. Agrega tres gotas de fenolftaleína a la disolución de vinagre por titular y registra el color de la disolución en la Hoja de resultados.
3. Procede a titular con la disolución de hidróxido de sodio (disolución patrón). Cuida que la punta de la bureta no esté situada más allá de 3 o 4 cm por arriba de la superficie de la disolución por titular, para evitar que la caída de reactivo titulante provoque salpicaduras.
4. Agita manualmente el matraz Erlenmeyer después de cada adición y a lo largo de toda la titulación.
5. Registra, en la Hoja de resultados, las modificaciones de color del indicador y el volumen “gastado” de disolución patrón en el momento en que se observe un cambio, y hasta que el nuevo color deje de variar.
6. Repite el procedimiento con las otras dos muestras.



Resultados:

Valoración de HCl con la solución de NaOH	
Volumen de HCl: 0.01 L (10 ml)	Volumen de NaOH gastado
Titulación 1	
Titulación 2	
Titulación 3	
Volumen de NaOH gastado promedio	

$$(M_{\text{NaOH}}) (V_{\text{gastado promedio de NaOH}}) = (M_{\text{HCl}}) (V_{\text{HCl}})$$

¡Importante!

(M_{HCl}) es el parámetro desconocido;

$(V_{\text{gastado promedio de NaOH}})$ es el promedio del volumen gastado en las tres titulaciones;

(M_{NaOH}) es la M del NaOH calculada en la tabla 3,

el volumen es 0.01 L (los 10 ml de solución de HCl que se utilizó).

Cálculo de la M_{HCl} : _____

Titulación de vinagre con NaOH	
	Cambio de color de la disolución
Al agregar dos gotas de fenolftaleína (antes de titular)	
Al llegar al punto final de la titulación	



Volumen y concentración de las muestras tituladas			
	Número de muestra.		
	Matraz 1	Matraz 2	Matraz 3
Lectura de la bureta, en mililitros (punto final)			
Concentración exacta de NaOH (reactivo titulante)			
Concentración en g/L de ácido acético en el vinagre			
Porcentaje (p/vol) de ácido acético en el vinagre			

Molaridad promedio de ácido acético en el vinagre _____

Porcentaje (peso/volumen) promedio de ácido acético en el vinagre:

Cuestionario.

4. ¿En qué consiste la técnica de titulación?
5. Define estos conceptos:
 - a. Punto de equivalencia de una titulación.
 - b. Punto final de una titulación.
 - c. Solución amortiguadora, buffer o tampón.
3. ¿Qué es una solución titulante?
4. ¿Para qué sirve un indicador?
5. Define los conceptos siguientes:
 - a. Ácido fuerte.
 - b. Ácido débil.



c. Base fuerte.

d. Base débil.

e. Molaridad.

f. Normalidad.

6. Menciona cinco tipos de indicadores, y especifica cuándo se utiliza cada uno.

7. Calcula el pH de una disolución acuosa de 4.53×10^{-2} M de $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

8. Se tiene una disolución acuosa de H_2SO_4 con un pH igual a 3.14. ¿Cuál es la concentración del H_2SO_4 en la disolución?

Importante: Recuerda que el punto final de la titulación se logra cuando una gota de NaOH produce el cambio para que permanezca el color.

Bibliografía:

Randal, J. (2007), Advanced Chemistry with Vernier, Software & Technology, 2a. ed. Oregon.

Romero Robles Laura E., Rodríguez Esparza., Blanca E., (2014). Química experimental. Manual de laboratorio. Editorial Pearson.





Rúbrica de Evaluación de Reporte de Práctica

Criterios de evaluación	Descriptores			
	Excelente 10	Sobresaliente 8	Aceptable 6	Puntos totales 10
Portada	Excelente (2 puntos)	Sobresaliente (1.6 puntos)	Aceptable (1.2 puntos)	2 puntos
	La portada incluye todos los datos necesarios como nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	La portada incluye 8 como mínimo de los siguientes elementos: nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	La portada incluye menos de 8 de los siguientes elementos: nombre y logo de la institución, título del trabajo, asignatura, semestre, grupo, turno, relación de los integrantes en orden alfabético iniciando con apellido paterno, nombre completo del docente y fecha de entrega.	
Estructura	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El reporte incluye los siguientes elementos índice paginado correctamente, Introducción, objetivos, metodología, resultados, evidencias fotográficas, conclusiones y Bibliografía.	El reporte incluye al menos 3 de los elementos solicitados y/o no se encuentran paginado correctamente.	El reporte incluye menos de 3 de los elementos solicitados y/o no se encuentran paginados correctamente.	
Argumentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	Argumenta su conclusión claramente con sus propias palabras o en el caso de haber consultado algún documento,	Argumenta su conclusión claramente con sus propias palabras o en el caso de haber consultado algún	En el caso de haber consultado algún documento, no coloca entre comillas las citas textuales,	

“Educación que genera cambio”

	siempre coloca entre comillas las citas textuales o indica la cita y al final del texto indica la referencia completa conforme a las normas APA.	documento, casi siempre coloca entre comillas las citas textuales o indica la cita y al final del texto indica la referencia completa conforme a las normas APA.	tampoco indica la cita al final del texto ni indica la referencia completa conforme a las normas APA.	
Ortografía y presentación	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El reporte se entrega sin faltas de ortografía y con pulcritud.	Se presentan 1 o 2 errores ortográficos o falta de limpieza en el trabajo.	Se presentan más de dos errores ortográficos y/o falta de limpieza en el trabajo.	
Entrega	2 puntos	1.6 puntos	1.2 puntos	2 puntos
	El producto se entregó en tiempo y forma acorde a las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con un día de atraso según las indicaciones dadas por el docente.	El producto se entregó con dos días de retraso o no cumple con las indicaciones dadas por el docente.	

	Logros	Aspectos de mejora
Realimentación		





Lectura 2: Tecnologías de Laboratorio para la Elaboración de Productos.

Instrucciones: Solicita al estudiante dar lectura a los temas de esta sección, que identifique las ideas principales y posteriormente, que realice los procedimientos de las técnicas microbiológicas que tu seleccionarás y solicitarás.

Técnicas Aplicadas en la Elaboración de Productos.

En principio, es más recomendable el consumo de alimentos frescos, porque durante el desarrollo de las operaciones de procesamiento se pierde parte de su valor nutritivo. Sin embargo, es principalmente la sobreproducción, perecibilidad del producto y la distancia del productor al consumidor, la que obliga a buscar alternativas viables para preservar la vida útil de los alimentos, proporcionando a su vez un mayor valor agregado que puedan generar mejores ingresos.



Fig. 2.25 Procesamiento de alimentos.
Fuente: <https://cutt.ly/ZYRCyP9>

El procesamiento de alimentos (Fig. 2.25) puede definirse como el conjunto de operaciones cuya finalidad es prolongar la vida útil del alimento; previniendo y evitando el desarrollo de microorganismos como bacterias, hongos, levaduras, entre otros, conservando a la vez sus características propias de color, textura, sabor y valor

nutritivo. Para ello se deben controlar los cambios químicos y bioquímicos que provocan el deterioro para así obtener un producto sin alteraciones y que pueda ser consumido durante un período determinado.

Los métodos de conservación de alimentos por un período corto como la refrigeración son inadecuados después de algunos días o semanas debido al desarrollo microbiano (Coronado T. *et al*, 2001).



En el caso de los métodos de conservación por tiempos prolongados este se realiza a través de la esterilización comercial, irradiación o congelado, controlando de esta manera el desarrollo microbiano. Entre las técnicas de conservación de alimentos se dividen en físicos y químicos. Los métodos físicos incluyen: los tratamientos térmicos, la deshidratación y congelación, mientras que los métodos químicos: consiste en la utilización de sustancias como azúcar, el vinagre, sal y preservativos químicos por lo que continuación de describirán algunos de interés (Usami O. *et al*, 1978).

Conservación de Alimentos por Deshidratación.

Esta técnica es muy antigua, asociada a la salazón y exposición al sol o al calor, todavía en la actualidad constituye uno de los métodos más importantes para conservar los alimentos. Secar o deshidratar un alimento significa reducir su contenido de agua, dándole cierta estabilidad al producto, para el caso de hortalizas a menos de 8% de humedad y en frutas a menos de 18% de humedad residual. A niveles bajos de humedad, la actividad de agua (a_w) disminuye, por lo cual no pueden desarrollarse los microorganismos.

Asimismo, se inhibe la acción de las enzimas causantes de reacciones químicas o bioquímicas en los alimentos. El tiempo de secado y la humedad final del producto, dependerá del método de deshidratado y las características del alimento principalmente. Al deshidratar un alimento lo que se consigue es reducir su volumen. Las frutas deshidratadas tales como la uva, la ciruela pasa y los orejones de durazno, son ejemplo de frutas deshidratadas. En las áreas rurales, el deshidratado es el sistema más efectivo para preservar las frutas y los costos de equipos en estos casos suelen ser bajos (Coronado T. *et al*. 2001).

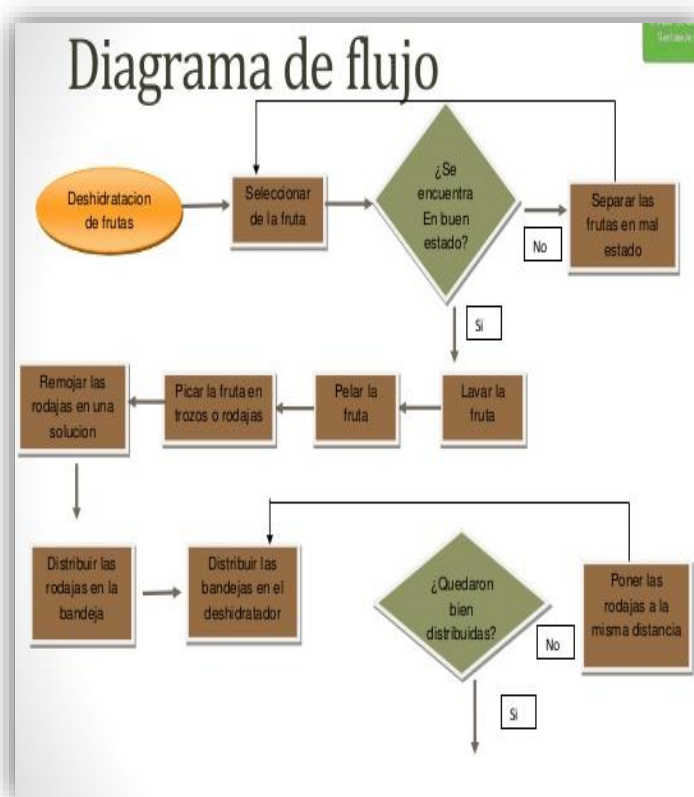


Fig. 2.26 Diagrama de flujo de frutas deshidratadas.

Fuente: <https://cutt.ly/FYRVq1T>

Conservación de Alimentos por Concentración de Azúcar.

La condición básica de conservación de estos productos es la alta concentración de sólidos solubles constituido fundamentalmente por azúcar y que puede complementarse con una alta acidez y un tratamiento térmico. Las consideraciones antes mencionadas producen los siguientes efectos de conservación:

- ❖ El alto contenido de sólidos solubles disminuye el valor de la actividad del agua (a_w) del alimento.
- ❖ La presión osmótica generada por la alta concentración de azúcar produce la deshidratación de los microorganismos, inhibiendo su desarrollo.
- ❖ Si la alta concentración de azúcar va acompañada de un pH ácido (3.5 – 4.0) favorece la conservación, porque hace selectivo al medio, no permitiendo el desarrollo de microorganismos sensibles a la acidez. Un alimento que contiene más de 70% de sólidos no se requiere altos contenidos de ácido. Dentro de esta categoría se considera a las jaleas, mermeladas, pasta de frutas, machacados, fruta confitada, jarabes, etc.

a) Jalea: Es un producto preparado con el jugo de la fruta, el cual después de tamizado y filtrado se le agrega azúcar y se le concentra por ebullición hasta obtener su gelificación. Una jalea (Fig. 2.27) bien elaborada es clara, transparente, de color y aspecto atractivo, extraída del envase debe “vibrar” en vez de “fluir” (Coronado T. *et al.* 2001).

b) Mermelada: Las mermeladas (Fig. 2.27) es una mezcla de fruta entera, trozada o molida con una misma cantidad de azúcar, que es concentrada por evaporación hasta alcanzar una concentración de azúcar equivalente a 65°Brix. La calidad de una mermelada estará siempre determinada por la calidad de la materia prima que se emplee, siendo la fruta entera o en trozos la que conferirá un carácter especial al producto, por lo que siempre se le considerara de una calidad superior en comparación a una mermelada preparada con fruta pulpeada.





Fig. 2.27 Elaboración de jaleas y mermeladas.

Fuente: <https://cutt.ly/8YTpqy8>

Otro aspecto importante que determina la calidad de una mermelada es la presencia o ausencia de conservante. Una mermelada que se elabora con materia prima sana es bien procesada y envasada en perfectas condiciones, será un producto muy estable en el tiempo.

Este producto no requerirá de conservantes, pues el vacío que se

forma al interior del envase evitará el desarrollo de hongos y levaduras.

c) Frutas en Almíbar Son aquellos productos elaborados con fruta en estado pintón, sana, pelada o no, descarozada, despedunculada, cortada en mitades o trozos y envasada con una solución de azúcar denominada almíbar (Fig. 2.28).



Fig. 2.28 Frutas en almíbar.

Fuente: <https://cutt.ly/rYTsueV>

El almíbar según el gusto individual puede estar constituido por 450 a 500 grs. de azúcar por cada litro de agua; se calienta a punto de ebullición y se deja hervir durante 1 minuto. Las frutas ya cortadas en trozos son envasadas para luego agregar el almíbar. De allí pasa a un calentamiento donde la temperatura del contenido se eleva y expulsa el 58% aire adherido a las frutas. Para ello se acomodan los frascos calientes hasta ebullición por diez minutos o más, según el tipo de fruta y el tamaño del envase, luego los frascos calientes se retiran y se cierran herméticamente. Así se asegura un buen vacío cuando los envases se enfrían.

El envasado puede ser en frascos de vidrio o tarros de hojalata, pero en ambos deben asegurar un cierre hermético. Jugo Son aquellos que contienen la pulpa o el jugo que se ha extraído de la fruta u hortaliza y que no contienen otros ingredientes incluso agua. Hay dos tipos de bebidas de fruta: aquellas que se envasan sin adicionar ningún preservante y que deben consumirse de inmediato una vez abiertas y aquellas



que pueden utilizarse poco a poco debido a su mayor período de expiración por la adición de preservantes durante su elaboración (Usami O. *et al.* 1978).

c) Néctares: El néctar es una bebida preparada a partir de pulpa de fruta natural o concentrada, azúcar y agua. Es un producto formulado, preparado de acuerdo con una receta o fórmula

preestablecida que puede variar de acuerdo con la preferencia del consumidor, características de la fruta, etc. Por lo general un néctar contiene entre 12 – 15 °Brix o 12 - 15% de azúcar. La relación pulpa y agua está de acuerdo con la fórmula preestablecida. El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir necesita ser conservador mediante una pasteurización. Adicionalmente si el producto así lo requiera se puede adicionar ácido cítrico con el fin de regular la acidez que debe estar en un pH entre 3.5 – 4.0. La adición de conservante es opcional.



Fig. 2.29 Frutas en almíbar.

Fuente: <https://cutt.ly/nYTsAqM>

Conservación de Alimentos por Tratamiento Térmico.



Fig. 2.30 Esterilización de alimentos.

Fuente: <https://cutt.ly/cYTdZvq>

Esterilización: La esterilización comercial (Fig. 2.30), es un método de conservación que puede ser aplicado a cualquier producto que haya sido sometido a operaciones previas de preparación como el pelado, trozado u otro.

En este caso se debe proveer de un envase adecuado y sellado en forma hermética para evitar la entrada de microorganismos después de la esterilización y también la entrada de oxígeno, de esta manera el envase debe presentar condiciones de vacío para asegurar la calidad del producto. Los productos que pueden ser sometidos a un proceso de esterilización comercial son muy variados (Coronado T. *et al.* 2001).



La esterilización evita que sobrevivan los organismos patógenos o productores de enfermedades que pueden producir serios daños a la salud de los consumidores. Los microorganismos se destruyen por el calor, pero la temperatura necesaria para destruirlos es variada, además muchas bacterias pueden existir en dos formas, vegetativa o de menor resistencia a las temperaturas y esporulada o de mayor resistencia. La esterilización se aplica a productos cuyo pH es superior a 4.5 tomando como base al *Clostridium botulinum*, el cual es causante de serias intoxicaciones debido a alimentos de baja acidez, o conservados en ambiente de vacío, dos de las condiciones para la producción de toxinas por el microorganismo.

Método de Conservación por Congelación

La congelación (Fig. 2.31) bloquea la actividad enzimática y el desarrollo de los microorganismos, el proceso de congelación en si no destruye sustancias nutritivas. La pérdida de estos nutrientes en si puede ocurrir durante las operaciones del procesado anterior y posterior a la congelación.

La congelación provoca la transformación del agua contenida en los alimentos en cristales de hielo, es preciso que los cristales sean chicos, en este caso se reduce la pérdida del líquido celular durante la descongelación. La máxima cristalización se presenta entre los -5°C y -7°C . cuando más rápido el producto alcanza estas temperaturas, tantos más chicos serán los cristales. Durante la fase de cristalización del agua, el producto permanece a estas temperaturas y luego se baja la temperatura del producto (Usami O. *et al.* 1978).



Fig. 2.31 Método de conservación por congelación.
Fuente: <https://cutt.ly/iY7fcC6>



Introducción a la Calidad del Producto.

Introducción a los análisis de los alimentos.



Fig. 2.32 Control de calidad en la industria alimentaria.
Fuente: <https://cutt.ly/hYTgt3J>

No se conoce muy bien el origen de los análisis de los alimentos. Sin embargo, se sabe que, al principio, los científicos se interesaron por el conocimiento de los componentes de los alimentos puesto que nada se sabía al respecto. En otras palabras, se interesaron por la química de los alimentos, posteriormente el avance de la tecnología permitió obtener alimentos procesados y con ello surgió la inquietud por conocer la posible adulteración de estos.

Se dice que fue precisamente el estudio de la adulteración de lo que impulso aún más el desarrollo de los análisis de alimentos. Así mismo, la existencia de las adulteraciones en los alimentos impulso a la legislación alimentaria que cada país tiene hoy en día (Pablo O. *et al.* 2015).

Los objetivos de las diferentes técnicas de análisis y control de calidad de los alimentos (Fig. 2.32) son múltiples y de gran importancia. Como principal objetivo se pueden destacar los siguientes.

- ❖ **Control de calidad del alimento** (Fig. 2.33): pretende verificar la calidad adecuada de un alimento, así como detectar pérdidas de calidad por alteración, por tratamiento tecnológico inadecuado, etc.
- ❖ **Control de fraudes:** Tiene como finalidad detectar fraudes por adición o eliminación de determinados componentes.
- ❖ **Control de contaminación:** Pretende confirmar la presencia o ausencia de sustancias tóxicas o potencialmente tóxicas.
- ❖ **Control de aditivos permitidos o prohibidos.**
- ❖ **Controles de riesgos potenciales para la salud de los consumidores.**



Fig. 2.33 Control de calidad de alimentos.
Fuente: <https://cutt.ly/cYTgVu8>



Control de Calidad en la Elaboración de Productos.

Antes de hablar de los métodos de control, conviene definir claramente lo que se entiende por calidad. En primer lugar, la **calidad es un concepto subjetivo que implica un conjunto de características intrínsecas del producto que le confiere una aptitud para el uso que está destinado y que además debe satisfacer las expectativas que tiene el consumidor.**

En forma más detallada el control de calidad implica la supervisión de cada proceso, así como el control de higiene del personal y equipos empleados durante cada proceso, por ello durante el proceso de elaboración se recomienda realizar algunos análisis (Coronado T, *et al.* 2001).

La calidad no es un concepto aplicable solamente al producto final de un proceso, si no que implica a todos los componentes (materia prima, procesos tecnológicos, producto terminado, redes de distribución, almacenamiento, venta y el personal relacionado). Hay que destacar que la calidad tiene un componente muy importante de prevención; es importante controlar en el origen y durante el proceso de fabricación u obtención que en el producto terminado (Pablo O. *et al.* 2015).

El control de calidad tiene como objetivos beneficiar al alimento, como favorecer al consumidor desde el punto de vista nutricional y sanitario.

La calidad de los alimentos se basa en una serie de criterios que se indican a continuación:

- ❖ **Valor Nutricional:** depende de tanto del contenido de nutrientes en el alimento como de su disponibilidad.
- ❖ **Propiedades sensoriales:** aspecto, sabor, olor, color y textura.
- ❖ **Calidad Sanitaria:** depende de la ausencia de toxinas, agentes infecciosos y contaminantes.
- ❖ **Estabilidad:** es la capacidad de resistir los procesos de alteración, manteniendo sus características propias.



Hay numerosos procedimientos de análisis que pueden aplicarse en el control de calidad, tanto de materias primas, como del proceso o del producto terminado. Algunos se realizan de forma rutinaria y otros son de manera concreta. Hay análisis oficialmente conocidos o normados y otros que no lo están pero que también son de interés para determinar la calidad de un producto terminado (Pablo O. *et al.* 2015).



Fig. 2.34 Calidad microbiológica de los alimentos.

Los análisis también pueden clasificarse como cualitativos y cuantitativos, los primeros se utilizan para detectar la presencia o ausencia de diferentes componentes y los segundos permite cuantificar los componentes concretos.

Tipos de Análisis Utilizados en el Control de Calidad de los Alimentos.

Análisis físicos:

Para realizar un correcto análisis de los alimentos, también se lleva a cabo un tipo de análisis denominado sensorial. El análisis sensorial se realiza a través de los sentidos. Este tipo de análisis es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial (Coronado T, *et al.* 2001).



Cuando se seleccionan alimentos o productos, ya sea para su consumo inmediato o su industrialización, hacemos uso de nuestros sentidos: la vista, el tacto, el olfato, el gusto y hasta el oído. Los factores que se consideran de esta forma se llaman organolépticas en los cuales se pueden distinguir tres categorías:



Fig. 2.35 Texturómetro para medir la firmeza en frutas.

1. **Apariencia: Tamaño, forma, color, consistencia.**
2. **Textura: Firmeza, jugosidad, chiclosidad.**
3. **Sabor y Olor: Dulce, salado, agrio, amargo.**

Dependiendo del tipo de productos que se requiere seleccionar y el uso que se le va a dar, se pueden conjugar varios factores de los que se citaron anteriormente (Bosquez M. et al. 1999). Por ejemplo, en la selección de tomates (Fig. 2.36) para su venta en fresco.



Fig. 2.36 Procesos de selección de tomates por métodos físicos.

- **Factor: aspecto**
- **Apariencia: uniformidad en el tamaño, color, forma, brillo**
- **Textura: firmeza**

Para los diferentes análisis sensoriales se pueden utilizar texturómetro como el mostrado en la figura 2.35, con el cual se mide la firmeza de frutas y hortalizas; el reómetro, penetrometro; así como, colorímetros para medir el color etc.

Análisis químicos:

Los análisis químicos son los que determinan el valor nutricional de los alimentos en el cual están involucradas las siguientes determinaciones: humedad, cenizas, grasa cruda, proteína cruda, fibra cruda, elementos libres de nitrógeno, acidez, pH, viscosidad, °Brix. Los elementos libres de nitrógenos representan los carbohidratos, que son asimilables por el hombre.



Entre los ejemplos de análisis químicos que se pueden realizar a los diferentes alimentos para el control de calidad describimos los siguientes:

Determinación de grados brix (°Brix).



Fig. 2.37 Refractómetro para medir °Brix en

El contenido de sólidos solubles se determina a través del índice de refracción. Este método se emplea para determinar la concentración de sacarosa de estos productos. La concentración de sacarosa se expresa mediante los grados °Brix a una temperatura de 20° C. El grado °Brix es equivalente al porcentaje en peso de la sacarosa contenida en una solución acuosa. Si a 20° C, una solución tiene 60 °Brix, esto significa que la solución contiene 60% de sacarosa. En productos tales como jugos

y mermeladas, la presencia de otras sustancias sólidas influye en la refracción de la luz. Sin embargo, el índice de refracción y el °Brix son suficientes para determinar el contenido de sólidos solubles en el producto. Por comodidad, se utiliza mucho el refractómetro portátil, que normalmente tiene una escala en °Brix. (Coronado T. et al. 2001).

La cantidad de azúcar a añadir al agua para preparar la solución corresponde a la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Relación entre el grado brix y el índice de refracción a una temperatura de 20°C, y la cantidad de sacarosa que se va a añadir en un litro de agua.

°BRIX (% EN AZÚCAR)	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	g DE AZÚCAR POR LITRO DE AGUA.
10	1.3478	111
15	1.3557	176
20	1.3638	249
25	1.3723	332
30	1.3811	427
35	1.3902	537
40	1.3997	665
45	1.4096	816
50	1.4200	997
52	1.4242	1080
54	1.4285	1171
56	1.4329	1269
58	1.4373	1377
60	1.4418	1496
61	1.4441	1560

62	1.4664	1627
63	1.4486	1698
64	1.4509	1773
65	1.4532	1852
66	1.4555	1936
67	1.4579	2025
68	1.4603	2120
69	1.4627	2221
70	1.4651	2328
72	1.4701	2565
74	1.4751	2839
76	1.4801	3156
78	1.4852	3535

Fuente: <https://cutt.ly/JYUgNWk>

Determinación de Actividad de Agua (a_w).



Fig. 2.38 Equipo Ekomilk para determinar adulteraciones en leches.

La determinación del contenido de agua en un alimento es de gran importancia, básicamente por dos razones: como control analítico del alimento, ya que la humedad es un parámetro crítico que condiciona las características nutritivas, sensoriales y de estabilidad del alimento y como caracterización del alimento para evitar manipulaciones fraudulentas por adición de agua y disminuir, con ello, el costo del alimento (Pablo O. *et al.* 2015).

El agua se encuentra en tres formas en un alimento: como agua de combinación, como agua absorbida y como agua libre.

El agua de combinación se encuentra fuertemente unida como agua de cristalización o como hidratos. **El agua absorbida** está asociada físicamente como una monocapa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos.

El agua libre es aquella que es fundamentalmente un constituyente separado, con facilidad se pierde por evaporación o por secado, sería la única disponible para el crecimiento de los microorganismos y para intervenir en las otras transformaciones (Badui Dergal. 2006).



Análisis Microbiológicos: La mayor parte de los alimentos se convierten potencialmente en peligrosos



Fig. 2.39 Determinación de E. Coli por Fluorescencia UV.

para el consumidor solo después de que no se llevan a cabo los principios de inocuidad. Si los alimentos han estado sometidos a condiciones que pudieran haber permitido la llegada a los mismos y/o a la multiplicación de agentes infecciosos o toxigénicos, pueden constituirse en vehículos de transmisión de enfermedades, tales como la salmonelosis o la intoxicación estafilocócica. (Sánchez V. 2016).

La mayoría de las infecciones transmitidas por alimentos comúnmente reconocidas son las que se ocasionan por las bacterias *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* (Alcazar et al. 2006).

En la tabla 2.2 se muestra un estudio microbiológico realizado en quesos de poros del municipio de Balancán, Tabasco en la que se utilizaron muestras almacenados por 7 días a temperatura ambiente 33-35°C y 60 días a 4° C , con la finalidad comprobar de que las muestras almacenada en esta condición, el patógeno estudiado no puede proliferar y que al consumir este queso con este tratamiento, no causa daño a la salud del consumidor, para ello se basó en las técnicas de análisis microbiológicos bajo la norma oficial Mexicana (NOM-114-SSA1-1994 determinación de salmonella) y la norma Europea(Norma 92/46 CEE producción y comercialización de productos lácteos).



Tabla 2.2 Presencia de *Salmonella ssp.* en el queso poro en dos tratamientos.

MUESTRAS POSITIVAS/TOTAL DE MUESTRAS				
PROCEDENCIA	No. DE MUESTRAS	CONDICIÓN DE ALMACENAMIENTO	RESULTADOS	VALOR DE REFERENCIA.
Control +	Salmonella “D”	N/A	Positivo.	Positivo.
Bejucal	1	60 días 4°C	Ausente.	Ausente en 25 g.
Bejucal	2	60 días 4°C	Ausente.	Ausente en 25 g.
Bejucal	3	60 días 4°C	Ausente.	Ausente en 25 g.
Bejucal	4	60 días 4°C	Ausente.	Ausente en 25 g.
Bejucal	5	60 días 4°C	Ausente.	Ausente en 25 g.
Bejucal	6	7 días 33-35 °C	Ausente.	Ausente en 25 g.
Bejucal	7	7 días 33-35 °C	Ausente.	Ausente en 25 g.
Bejucal	8	7 días 33-35 °C	Ausente.	Ausente en 25 g.
San Marcos	9	7 días 33-35 °C	Ausente.	Ausente en 25 g.

Fuente: Sánchez V. 2016

En general en las muestras de queso poro analizadas no se encontraron patógenos en las dos condiciones de almacenamiento. La Norma Oficial Mexicana y Europea establecen los límites permisibles para *Salmonella ssp.*, la cual deberá ser ausente en 25 gramos de muestra para este patógeno (Sánchez V. 2016).



Actividad 3: Práctica 2 “Tecnología de Frutas Empleando los Métodos de Conservación de Alimentos.

Instrucciones: Después de dar lectura al tema “Tecnologías de laboratorio para la elaboración de productos” Solicita a los estudiantes organizados en equipos de trabajo realizar la esta práctica, siguiendo los procedimientos pertinentes. Recuérdeles que deben tomar evidencias fotográficas para posteriormente utilizarlas en la realización de una infografía que muestre el plan de trabajo para obtener un producto comercializable.

Elaboración de frutas en almíbar

I. Introducción.

Las frutas son apreciadas por su atractivo, por su aroma agradable debido principalmente a los aldehídos, alcoholes y ésteres, por su sabor agrídulce y su textura suave y crujiente debido al celular infladas de agua, y por los nutrientes con que contribuyen a la alimentación.

La mayoría de las frutas consisten en el material pulposo y comestible que se desarrollan alrededor y se adhiere a la semilla después que una planta ha florecido. La parte comestible puede encontrarse alrededor de un centro como es el caso de la manzana o alrededor de un hueso o semilla dura como se da en el caso del durazno.

Las frutas se comen crudas, después congeladas o en su forma seca. Además, las frutas frescas, congeladas o secas se pueden procesar en una gran variedad de formas. El conocimiento elemental de la estructura del material de la planta es básico para comprender los cambios que se llevan a cabo en las frutas antes de su procesamiento.

II. Objetivos.

El estudiante conocerá la importancia y aplicará las técnicas analíticas en el proceso de elaboración de frutas en almíbar tomando en cuenta las características de las frutas que utilizan utilizadas para obtener un producto de calidad.

III. Materiales, Equipos y Reactivos.

Equipos.



- Recipientes de acero inoxidable o los necesarios para realizar la cocción de las materias primas.
- Cucharas de acero inoxidable o las disponibles en el laboratorio
- Tablas de cortas
- Cuchillos
- Refractómetro con escala de 0 a 70 ° brix
- pH metro
- Balanza digital
- Fósforos
- Recipientes varios
- Envases de vidrio (este material lo traen los estudiantes)

Materiales o ingrediente.

- 1 k de frutas (preferiblemente las que se encuentran de temporada)
- 625 g de azúcar
- 1 g de ácido ascórbico
- 1 L de agua

IV. Procedimiento.

1.- Previo a la realización del producto es necesaria la caracterización de las materias primas que vayamos a procesar.

Las pruebas para realizar la caracterización de la materia prima tenemos las siguientes:

2.- Medir los grados brix: Esta prueba se realiza tomando una muestra de materia prima adicionándola al prisma del refractómetro a una temperatura de 25°C como máximo y registrar el nivel de azúcares presentes en la fruta.

3.- Medir el pH: para realizar la medición del pH de la fruta es necesario inicialmente estandarizar el pH metro, adicionándolo primero en solución buffer 4, después en solución buffer 7 agregándole agua destilada al final. Luego de hacer este procedimiento se procede a medir el pH de la materia prima.

4.- Seleccionar el tratamiento de pelado de pendiendo del tipo de frutas.

Procedimiento para el proceso:



- ✓ Pesar las frutas que se estén utilizando.
- ✓ Descartar las frutas que se encuentren en mal estado
- ✓ Pesar nuevamente si se realizó descarte de frutas antes de iniciar proceso
- ✓ Lavar y cortar las frutas en rebanadas o trozos según se desee. O darle el tratamiento adecuado para su pelado. Por ejemplo, la inmersión en lejía se emplea para durazno, albaricoques, papas y zanahorias aquí es importante investigar de acuerdo al tipo de fruta a procesar por ejemplo si es para peras en almíbar la concentración de sosa debe ser del 1% y su temperatura de tratamiento es de 90°C en un tiempo no mayor a 2 minutos expuesto al mismo y sacarlos y parar la reacción con agua fresca.
- ✓ Dejarla reposar en agua o solución.
- ✓ Para preparar el almíbar, se disuelve el azúcar y el ácido ascórbico con 1 lt de agua y deje en cocción de 80 °C durante tres minutos o tiempo necesario.
- ✓ En un frasco de vidrio previamente esterilizado acomode las frutas
- ✓ Vacíe el almíbar caliente a los frascos con las frutas llenándolos hasta el cuello y cerrándolos perfectamente.
- ✓ Los frascos se ponen en agua hirviendo, cubiertos hasta el cuello dejándolos de 15 a 20 minutos a partir que el agua comience a hervir nuevamente con el producto.
- ✓ Transcurrido este tiempo, se sacan y se dejan enfriar a temperatura ambiente.
- ✓ Etiquete indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y caducidad.

Duración: este tipo de producto tiene un periodo de duración de aproximadamente 3 meses.

Nota: es necesario que los grados brix en el producto final queden en aproximadamente 40%, por lo que es importante que los estudiantes previos a la realización del laboratorio realicen pruebas experimentales para conocer la cantidad de azúcar que deben utilizar para poder lograr esta concentración final.

V. Cuestionario:

1. ¿Porque es importante la realización del darle un tratamiento térmico antes de procesar las frutas en almíbar?

R= 1.- facilitar el pelado evitando que existan menos perdidas en la materia prima



2.- Evitar que el producto se oxide durante su almacenamiento porque químicamente las frutas no tendrán actividad respiratoria y esto evitara que se descompongan las mismas. Aparte el método de conservación que se está aplicando.

2. ¿Qué entiende por grados Brix?

R= Representan el porcentaje de Sacarosa que se encuentra disuelto en una solución acuosa y se utiliza para evaluar el grado de calidad y concentración en los jarabes (almíbar)

3. ¿Qué otro parámetro considera se pueden medir para ofrecer un producto con excelente calidad?

R= La vida de anaquel del producto, análisis microbiológicos en cuanto a determinación de coliformes fecales, hongos y algún agente patógeno o toxinas de *staphylococcus*

4. ¿por qué son importantes los métodos de conservación de alimentos?

R= Porque prolonga la vida del producto evitando su deterioro y poderlos consumir fuera de la temporada que algún alimento no pueda estar disponible de manera fresca en el mercado.

Otro beneficio seria que se pude comercializar hacia otras regiones porque son alimentos seguros para el consumo sin que pueda presentar ningún riesgo para el que los consuma.

Bibliografía

- Orozco Luna et al. (1978). Elaboración de Frutas y Hortalizas. México: Bolívar.
- Introducción a la ciencia de los alimentos Owen Fenema, volumen 1. Editorial Reverté
- Ingeniería de Alimentos 2003. Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio. Editorial Limusa Wiley.





(Práctica sugerida) Elaboración de Mantequilla.

Introducción

La mantequilla es un derivado lácteo con un elevado contenido graso, derivado exclusivamente de la leche o de determinados productos lácteos, en forma de emulsión sólida principalmente del tipo agua en materia grasa. Así, la mantequilla debe poseer un porcentaje de materia grasa láctea igual o superior al 80% e inferior al 90% y contenidos máximos de agua del 16% y de materia láctea seca no grasa del 2%.

Asimismo, al ser la mantequilla principalmente grasa láctea, esta conserva las vitaminas liposolubles presentes en la leche como las vitaminas A, D y E. Así, 100 g de mantequilla con o sin sal aportan el 90% de los requerimientos diarios para la vitamina A y el 15% para las vitaminas D y E.

Aunque se denomina mantequilla al producto obtenido de la leche o nata de vaca, es posible obtener dicho producto a partir de leche de otras especies animales como oveja o cabra. Las mantequillas de oveja o cabra se caracterizan por presentar un color más claro y un contenido graso mayor. También podemos encontrar en el mercado mantequillas con diferente contenido de sal. Así, la mantequilla salada es aquella a la que se le ha añadido sal en la última fase de la elaboración, justo antes del envasado.

En cuanto a su contenido graso, también destaca la mantequilla “light”, “aligerada” o “con un contenido reducido de materia grasa”, cuando su contenido de grasa es inferior o igual al 62%.

En definitiva, la mantequilla es un alimento adecuado en el marco de una alimentación variada y equilibrada, que aporta vitaminas liposolubles como la A que contribuye al funcionamiento normal del sistema inmunitario.

Objetivo de la práctica: El alumno elaborará mantequilla empleando las técnicas tecnológicas pertinentes que le permitan obtener un producto de calidad cumpliendo con los estándares de calidad.

Materiales y equipos.

- Equipo y materiales para la determinación de nata y grasa en mantequilla
- 1 balanza
- 1 recipiente de acero inoxidable del tamaño a utilizar
- 1 recipiente grande de acero inoxidable
- 1 termómetro



- 1 enfriador
- 1 batidora
- 1 moldeadora
- Agua
- Paleta de madera
- Plastipack, molde de madera o recipiente chico

Reactivos y materia prima.

- 1kg de nata con 50-70% de grasa
- Reactivo para la determinación de grasa y mantequilla
- 5 litros de agua fría
- 2kg de hielo picado
- Sal

Procedimiento:

Pasteurización.

La nata obtenida de la descremadora que contiene de 50 a 70% de grasa, destinada para la mantequilla, es pesada y pasteurizada a 90 °C durante 2 minutos, se enfría a temperatura ambiente.

Batido.

La nata se coloca en la batidora, procurando no llegar más allá del 50% de su capacidad. Se procede a batir procurando mantener la temperatura a 10 °C, agregando hielo picado si la temperatura sube.

Se continúa batiendo hasta que se separen los granos de mantequilla, después se drena o suero de la mantequilla.

Lavado de los granos de mantequilla.

Se agrega agua helada a la mantequilla que está en la batidora, más o menos en la misma cantidad de la nata y batir durante 5 a 10 minutos. Se repite este procedimiento las veces que sea necesario hasta que el suero sea transparente.



Amasado y salado de la mantequilla.

Se extrae la mantequilla de la batidora, se le agrega sal hasta completar un 1 a 2% amansando por 10 minutos aproximadamente y se refrigera.

Moldeado.

Después se procede a moldear, colocando la mantequilla siempre fría en la moldeadora usando el tamaño de salida, según se requiera. Se pesa el producto y se empaca. O en su caso utilizar plastipack o moldes de madera pequeños.

Cuestionario.

1.- ¿Define que es la mantequilla?

2.- ¿Por qué es importante el contenido de grasa en la elaboración de mantequilla sea grasa láctea?

3.- ¿Por qué el contenido de grasa (nata) en la elaboración de mantequilla no debe de ser menor de 40% y mayor a 70%?

Bibliografía:

Villegas de Gante (1993). Los Quesos Mexicanos. CIESTAAM-UACH

Usami Olmos et al. (1979). Elaboración de Leches. México: Bolívar.

<http://www.berzal-hnos.es/fichas/206015.pdf>

<http://www.elergonomista.com/alimentos/mantequilla.htm>

<http://www.mantequilladesoria.com/content/view/15/9/>





Prácticas sugeridas:

Elaboración de Cremas Caseras Hidratantes para la Cara y Cuerpo

Introducción:

Las cremas corporales pueden restaurar, hidratar y darle una apariencia saludable a tu piel. Aprende a hacer cremas corporales caseras para tu tipo de piel.

Las cremas corporales son conocidas por sus diferentes propiedades restauradoras, hidratantes y embellecedoras. Por ello mismo, en el mercado podemos encontrar muchos tipos de cremas corporales para todo tipo de piel y necesidad, con diferentes presentaciones en términos de textura, aroma e incluso color. Ahora, ¿sabías que las cremas corporales caseras también pueden ser de utilidad a la hora de cuidar el órgano más extenso del cuerpo?

Hidratar la piel es algo vital para que esté saludable y podamos evitar problemas cutáneos o mejorar y tratar los que ya tenemos. Además, si nos aseguramos de que los productos que usamos son naturales y ecológicos será mucho mejor tanto para nuestra salud como para el medio ambiente. Por ello, cada vez hay más puntos de encuentro en los que podemos aprender sobre los productos ecológicos, tanto para saber comprarlos a pequeñas empresas dedicadas a ello como, incluso, para aprender a prepararlos en casa.

En España, la feria de BioCultura es uno de estos lugares en los que encontrar los mejores productos de este tipo, aprender sobre ellos o incluso mejorar un negocio relacionado con estos.

El uso de las cremas corporales (caseras o no) es muy importante, ya que todos los días la piel está expuesta a diferentes factores que aceleran su envejecimiento y le restan vitalidad haciendo que pierda elasticidad, suavidad y humedad.

Objetivo: Elaborar una crema hidratante para el cuidado de la piel y mantener una piel tersa, suave y humectada conservando su apariencia natural, utilizando ingredientes naturales disponibles en su entorno.

Fundamento: Para obtener una excelente crema ya sea para la cara o piel, deberán tener en cuenta es el tiempo necesario que realizaras la homogenización, de la misma forma elegir el espesante



idóneo respecto a las cremas que desees, los ingredientes a utilizar respetando las condiciones idóneas y tratamientos adecuados en cada una de las materias primas a utilizar.

OPCIÓN # 1 Cremas corporales caseras para piel seca

Entre las cremas corporales caseras esta es ideal para piel seca. Esto se debe a que sus propiedades ayudarán a hidratar el tejido que pierde fácilmente su nivel de humedad y brillo natural. Con ella se recuperará la apariencia normal de la piel y lucirá más saludable.

Materiales, sustancias y equipos

- Agua (aproximadamente 5mL.)
- 5 gotas de esencia de caléndula.
- 3 cucharadas de aceite de soja (45 g).
- 2 cucharadas de aceite de aguacate (30 g).
- 1 cucharadita de manteca de cacao o margarina (5 g).
- Recipiente de plástico
- Una cacerola
- Una cuchara para homogenizar
- Estufa

Procedimiento:

- 1.- Coloca el aceite de soja, la manteca de cacao y el aceite de aguacate en un recipiente y homogenizar.
- 2.- Calentar la mezcla a baño maría. Calienta con cuidado y espera a que se haga líquido.
- 3.- Diluye en agua la esencia de caléndula en un recipiente.
- 4.- Luego agrégalas a la mezcla de aceites anteriores.
- 5.- Guarda la mezcla en el refrigerador por horas o un día hasta que este le consistencia deseada.
- 6.- Debes aplicar después del proceso de limpieza de la piel. Durante el día o noche.



OPCIÓN # 2 Cómo hacer una crema hidratante natural para el rostro

Materiales, sustancias y equipos

- 1 taza de manteca de karité
- 2 cucharadas de aceite de aguacate
- 2 o 3 cápsulas de vitamina E
- Recipientes a como se indica en el procedimiento
- Cucharas para homogenizar
- Recipiente opaco para la crema

Es importante que te asegures de que los productos que compras sean orgánicos, lo más naturales posibles, pues suelen ser los más saludables y que proceden de una agricultura ecológica.

Procedimiento y aplicación:

- 1.- Colocar la cantidad indicada de manteca de kairté en un recipiente que luego puedas cerrar bien, preferiblemente opaco, pues será en el que guardes la crema hidratante y nutritiva resultante.
- 2.- Agrega el aceite de aguacate y homogenizar bien.
- 3.- Con la ayuda de una aguja o tijera abre las cápsulas de vitamina E para extraer el aceite que contienen y agregar poco a poco en la mezcla.
- 4.- Homogenizar bien toda la mezcla hasta obtener una consistencia homogénea y con apariencia uniforme.
- 5.- Finalizar la homogenización hasta obtener una crema con la consistencia deseado, posteriormente dar el uso adecuado.
- 6.- Puedes usarla a diario o cada vez que sientas que la piel de tu rostro empieza a estar reseca o sensación de picor.



OPCIÓN # 3 Cómo hacer una crema hidratante natural para el cuerpo

Otra receta de crema natural hidratante que puedes usar tanto en el rostro como en el cuerpo es la que incluye avena. este cereal aporta grandes beneficios a la piel, por ejemplo, si se usa en copos o poco molida la avena es un buen exfoliante y, además, tanto si está más entera como si se usa bien molida, es muy nutritiva, calmante y aporta hidratación. También añadiremos aceite de oliva que es altamente hidratante y nutritivo para la piel.

Te contamos cómo hacer una crema para el cuerpo de avena de forma sencilla:

Materiales, sustancias y equipos

- 1/2 taza de avena molida
- 2 cucharadas de manteca de karité o de cacao
- 1 cucharada de aceite de oliva
- Recipiente para realizar la mezcla
- Licuadora

Procedimiento y aplicación:

1. Elige un recipiente adecuado, de preferencia que sea un recipiente opaco para realizar mezclar de los ingredientes.
2. Si no se consigue avena molida fina, utilizar la licuadora para triturar las hojuelas de avena hasta obtener polvo.
3. En un recipiente limpio agregar la manteca de karité o cacao en la cantidad indicada, añade la avena y el aceite de oliva y homogenizar correctamente.
4. Homogenizar bien todos los ingredientes hasta obtener la consistencia deseada.
5. Si observas que la avena todavía está demasiado gruesa, puedes volver a triturarla, pero esta vez con los ingredientes ya homogenizados.
6. Aplicar esta crema a diario en todo el cuerpo, incluido el rostro.



OPCIÓN # 4 Cómo hacer crema hidratante natural con aloe vera

Sin duda, el aloe vera o sábila es uno de los productos y remedios naturales para nuestra salud más conocidos en todo el mundo. El motivo es que es una planta realmente beneficiosa para nuestro organismo en diversos sentidos y, por ejemplo, para la piel tiene propiedades hidratantes, calmantes, regeneradoras y refrescantes. Aprende **cómo hacer crema hidratante casera ecológica de aloe vera** con esta sencilla receta:

Materiales, sustancias y equipos

- El gel de 1 hoja de aloe vera grande
- 1/2 pepino
- 3 o 4 cápsulas de vitamina E
- Cuchillo
- Recipiente
- Licuadora o extractor de jugo

Nota: El gel de aloe vera puedes comprarlo, procurando que tenga etiqueta de orgánico o ecológico, o bien si tienes una planta en casa puedes cortar y abrir una penca u hoja.

Procedimiento y aplicación:

1. Extrae el gel de la hoja de la sábila, cortarla de la planta una penca de sábila, hacer un corte vertical en un lateral, abrirla y con una cuchara retirar el gel, procurando dejar de lado la parte amarillenta.
2. Lava y corta el medio pepino dejando la piel y tritúralo hasta que quede como una pasta acuosa.
3. Cuando tengas el gel en un bote, agrega el pepino triturado y mezcla bien.
4. Pincha o corta las cápsulas de vitamina E, vertiendo su contenido en el bote, y vuelve a remover bien hasta que la mezcla quede totalmente homogénea.
5. Aplica la crema a diario o cuando tengas brotes de eccema o piel atópica, te aportará tanto hidratación como regeneración y alivio.



Cuestionario:

- 1.- ¿Qué materias primas de la región se encuentran disponibles en tu localidad para elaborar una crema de manera casera?
- 2.- En tu localidad existen o conoces alguna micro empresa dedicada a la elaboración de cremas.
- 3.- Has realizado alguna crema de manera natural y cuáles fueron sus usos y aplicaciones
- 4.- Que beneficios obtuviste al usar y aplicar la crema
- 5.- Menciona cuales son los ingredientes utilizados para elaborar la crema.

Bibliografía:

<https://www.ecologiaverde.com/como-hacer-crema-hidratante-natural-1351.html>

<https://www.jabonariumshop.com/lapotingueria/como-crear-tu-propia-crema-casera-desde-cero>

<https://www.institutodermocosmetica.com/como-hacer-una-crema-hidratante-natural-para-piel-sensible-y-reactiva/>

fundamentar: agregar cual es el factor importante para llegar a la consistencia para obtener una crema con la consistencia deseada.





SIGA

Actividad 3: Cartel del Proceso de Elaboración de un Producto con Materia Prima de la Región. Situación Didáctica 2 “Transformando mi Materia Prima Para Crear Mi Futuro”.

Objetivo.

Integrar mediante la elaboración de un cartel, los conocimientos, aprendizajes y habilidades desarrolladas durante el progreso del segundo submódulo.

Instrucciones:

1. Organice a los estudiantes en equipos de 5 integrantes.
2. Solicite que identifiquen materias primas disponibles y accesibles en su comunidad o región que les permita la elaboración de un producto, de preferencia comestible. **Se sugiere que esta instrucción se dé con anticipación a la realización de esta actividad.**
3. Pida a los estudiantes que elaboren un producto comercializable que contemple la tecnología de frutas y aplicación de los Métodos de Conservación. con base en las materias primas que previamente hayan identificado como disponibles y accesibles en su comunidad o región. **Comentar a los estudiantes que deben de tomar evidencias fotográficas del proceso.**

NOTA Los pasos 2.40 y 2.41 se realizaron en la práctica 2 “Tecnología de frutas empleando los métodos de conservación de alimentos.

4. Para finalizar requiera a los estudiantes que elaboren de forma metódica y organizada un cartel que muestre el diagrama de flujo de proceso (plan de trabajo) detallado de la elaboración de su producto comercializable tal como se muestra en las Figuras 2.40, 2.42 y 2.43.
5. Solicite a los estudiantes que consulten las características y/o especificaciones que debe cumplir su cartel, proporcionadas en el anexo 14 LAQ4_M2_ LCPI2. E instrucciones del Instrumento de evaluación.



A continuación, se muestran ejemplos de cómo puedes solicitar el nombre del cartel, la estructura del mismo (Fig. 2.40) y cómo puedes solicitar el diagrama de flujo (Fig. 2.41).

Ejemplo del nombre del cartel: **Obtención de un conservador natural a partir de los extractos de un cítrico para prolongar la vida de anaquel de los alimentos perecederos).**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

FACULTAD MAYA DE ESTUDIOS AGROPECUARIOS

Autores:
Francisco José Mendoza Solís
Jennifer Hernández Méndez
Alejandra Elizabeth Barredo Solís
Azeneth Guadalupe Mora Constantino

Asesores:
Dra. Dora María Cabrera Najera
Mariano Humberto Penagos Jiménez

Productos Elaborados a base de coco

Introducción:
El origen del coco se cree que proviene del Pacífico Sur, del área de Papúa Nueva Guinea. Otros expertos sostienen que la evidencia apunta al archipiélago indio como su lugar de origen, y algunos insisten en que vinieron del nuevo mundo. Sus usos documentados como alimento y medicina datan de 3.900 años. La medicina ayurvédica acreditó los beneficios curativos del coco en sánscrito ya en el 1.500 AC. (GASTRONOSFERA, 2021)

Misión:
Somos una empresa dedicada a la elaboración de productos a base de coco, que busca brindar productos de calidad, con un alto valor nutricional.

Visión:
Ser el líder, en el mercado de las harinas y leches de coco en toda la República Mexicana.

Objetivo del Proyecto Integrador:
Elaborar un proyecto de vida universitaria que incluya una visión ingenieril, emprendedora y social para su desarrollo profesional.

Justificación:
Este proyecto se realizará con la finalidad de aprovechar la materia prima de la región, que en este caso es el "coco", ya que, al elaborar harina de coco, se obtendrá un producto que es bajo en carbohidratos y almidones. El coco al convertirse en harina, genera una grasa que es totalmente saludable, por lo que se concluye como un alimento 100% nutritivo, que contiene proteínas y minerales. En cuanto a la leche de coco no contiene lactosa y es rica en minerales como hierro, selenio, sodio, calcio, magnesio y fósforo. Con la implementación de este proyecto, se apoyaría a la economía de los productores de coco de la región, aprovechando la materia prima disponible; además, se le daría un valor agregado al coco. Con este proyecto también se promueve el emprendimiento local.

Diagrama de bloques del proceso de producción

Anexo 2. Aislamiento e identificación de *Salmonella ssp* en queso poro.

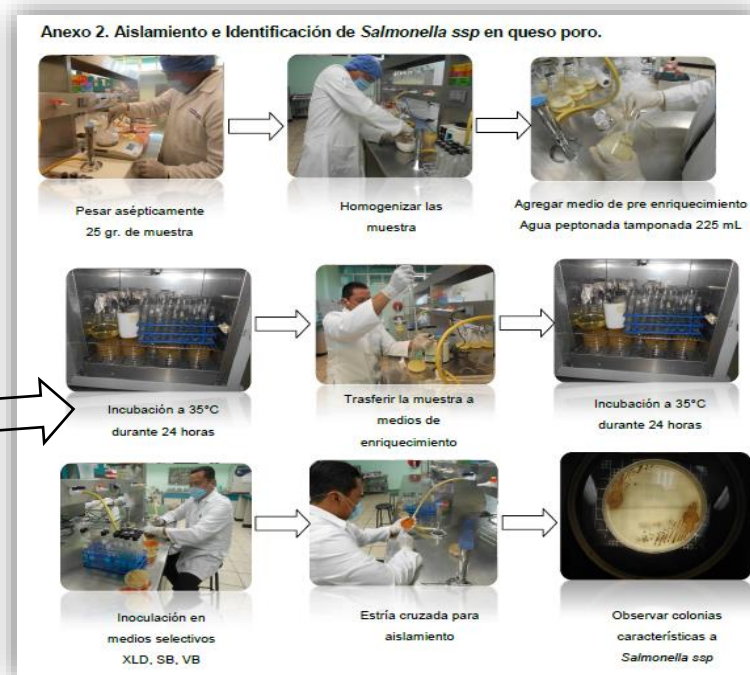


Fig. 2.41 Ejemplo de diagrama de flujo: aislamiento e identificación de *Salmonella ssp*.

Fuente: Sánchez Vázquez, 2016

Fig. 2.40 Ejemplo 1 Cartel y diagrama del proceso de elaboración de un producto regional.

Fuente: Sánchez Vázquez, 2016.

EJEMPLOS DE CARTELES CIENTÍFICOS

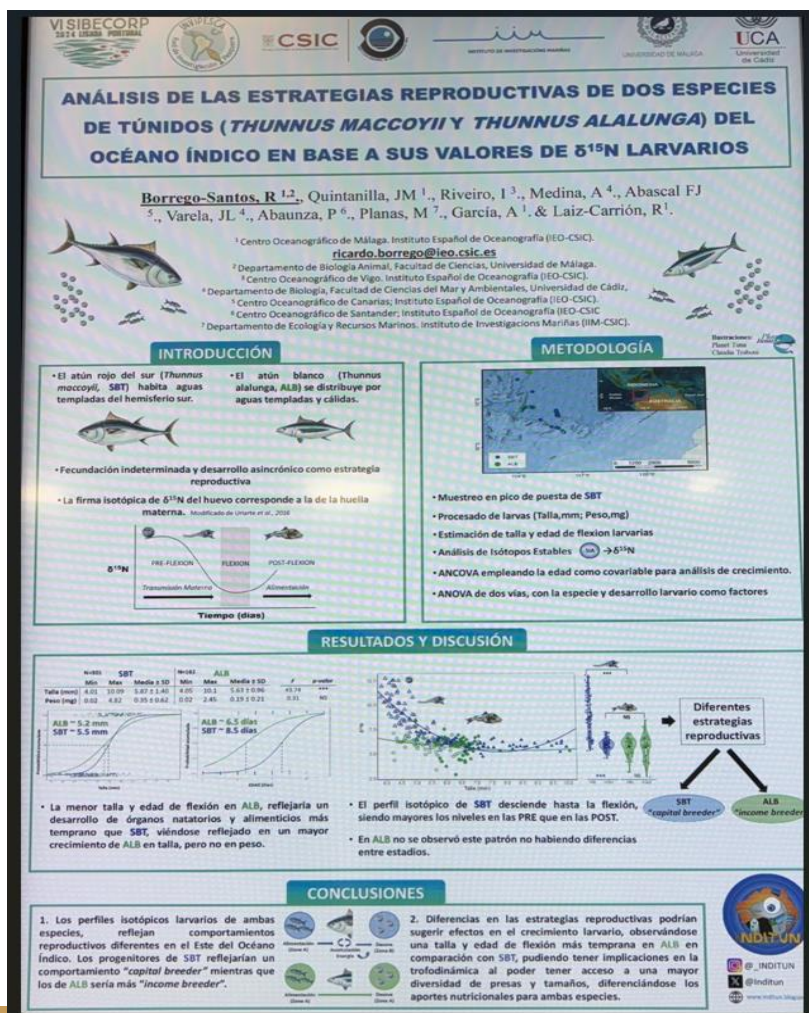


Fig. 2.42 Ejemplo 2 Cartel Científico, Ortiz Hernández 2016

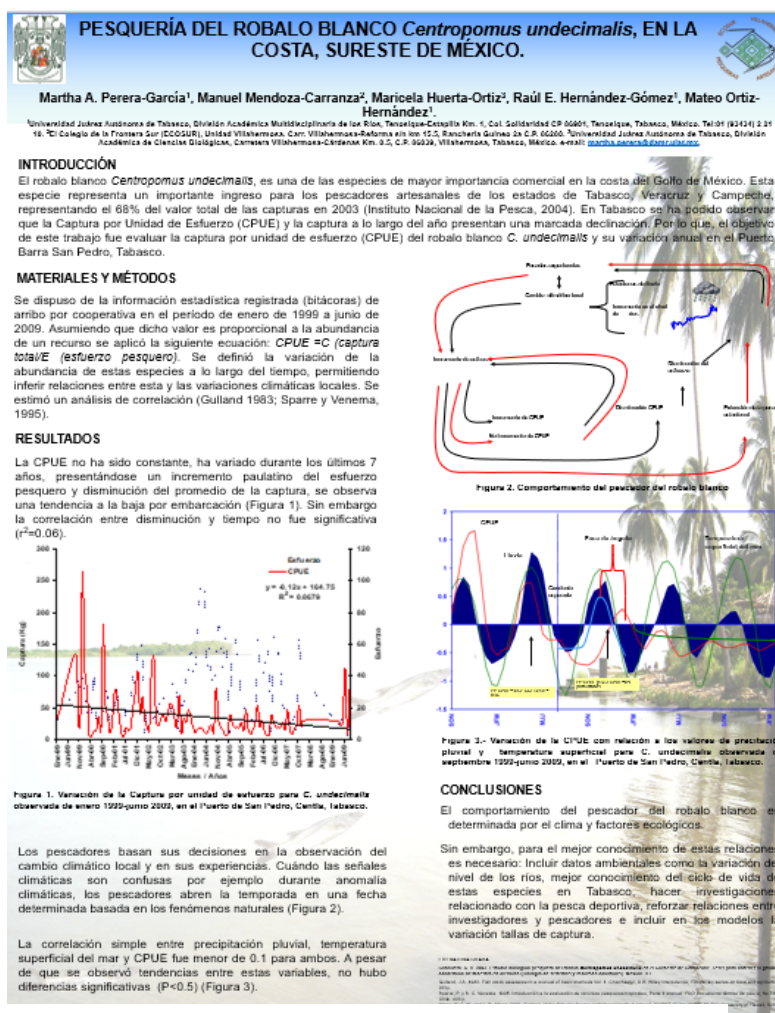


Fig. 2.43 Ejemplo 3 Cartel Científico, Ortiz Hernández 2016



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR EL CARTEL CIENTÍFICO

ACTIVIDAD: Situación Didáctica 2 Cartel Científico

DATOS GENERALES						
Nombre(s) del alumno (s):			Matriculas(s):			
Producto: Cartel Científico			Fecha:			
Formación Laboral Básica: Laboratorista Químico			Periodo:2025-2026B			
Nombre del docente:			Firma del docente:			
CRITERIO	INDICADORES	VALOR OBTENIDO		PONDERACIÓN	CAL	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
		SI	NO			
1	Presenta los datos de identificación: nombre y logotipo de la institución, nombre completo de los autores (estudiantes) y del docente.			0.5		
2	El nombre del cartel es claro, indica cómo se obtendrá el producto, su aplicación y la problemática que va a combatir o remediar.			1		
3	La introducción se redacta con base en una breve investigación documental. Presenta el planteamiento claro del tema, su			1		



“Educación que genera cambio”

	importancia e implicaciones.					
4	El objetivo responde a las siguientes interrogantes: que, como, cuando, donde, por que, para que, quien se beneficiara con este producto o investigación.			1		
5	En la justificación se presentan las razones que motivan la elaboración del producto cuales son los beneficios que se obtendrán, que parte de la población se beneficiará con este producto y de qué manera se beneficiará.			1		
6	Se muestra en el cartel la Norma Oficial Mexicana (NOM) que se utilizó para realizar el proceso de elaboración del producto y que este cumpla con los estándares de calidad física, química y/o microbiológica.			1		
7	Se presenta en una tabla comparativa los estándares de calidad física, química y/o microbiológica que cumple el producto con base en las			1		



“Educación que genera cambio”

	especificaciones que presenta la NOM.					
8	El diagrama de flujo del proceso de elaboración del producto especifica cada una de las etapas o pasos que se llevaron a cabo para la obtención del producto mediante el uso de imágenes nombrando cada etapa, acompañada de una descripción breve.			2		
9	El cartel presenta evidencias fotográficas del producto terminado, etiquetado y empaquetado, listo para presentar al público.			1		
10	Presenta citas y referencias bibliográficas en el formato APA.			0.5		
				CALIFICACIÓN		
	Realimentación	Logros:			Aspectos de mejora:	



Bibliografía formato APA

Primer submódulo

- ❖ Amaro Hernández G., Determinación de Nitro-HAP y Oxi-HAP en el Particulado Atmosférico de la Ciudad de Puebla, abril 2012. (BUAP)
- ❖ Chang R., 2010. Fundamentos de química. Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- ❖ De Jesús Alcañiz E., (2019). Nomenclatura de Química Inorgánica. Grado en Química, Universidad de Alcalá.
- ❖ Gary D. Christian, 2009. Química analítica. Sexta edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. DE C. V.
- ❖ Harris, Daniel C., (2016). Análisis químico cuantitativo. Tercera edición (sexta edición original). Editorial Reverté.
- ❖ Hervey, D., (2000). Química Analítica Moderna. Editorial MC Graw Hill.
- ❖ Harvey David., (2002). Química Analítica Moderna. Edit. Mc Graw Hill: México.
- ❖ Holler J. F., Stanley R. C., 2015. Fundamentos de Química analítica. Novena edición. Editorial CENGAGE Learning.
- ❖ López L., Gutiérrez M., Arellano L. M., (2010). Química Inorgánica. Aprende haciendo... Editorial Pearson.
- ❖ Lees R. Análisis de los alimentos Métodos analíticos y de control de calidad 2. a edición española traducida de la 3. a edición inglesa. Editorial ACRIBIA ZARAGOZA (España)
- ❖ MENDOZA CANTÚ A., IZE LEMA I. A. R., (2017). Las Sustancias Químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado. Rev. Internacional Contaminación Ambiental. 33 (4) 719-745, 2017 DOI: 10.20937/RICA.2017.33.04.15
- ❖ Pacheco Hernández K., MANUAL DE PRÁCTICAS Realizar los ensayos preliminares y confirmatorios para la identificación de sustancias químicas. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México, plantel Cuautitlán Izcalli.
- ❖ Romero R. L. E., Rodríguez E. B. E., 2014. Química experimental Manual de laboratorio. Editorial Pearson, primera edición.
- ❖ Skoog D., Holler James F., Stanley R. Crouch. 2015. Fundamentos de Química analítica. Novena edición. Editorial CENGAGE Learning



- ❖ Sogorb Sánchez M. A., Vilanova Gisbert, E., 2004. Técnicas Analíticas de contaminantes químicos. Aplicaciones toxicológicas medioambientales y alimentarias. Editorial Díaz de Santos S. A.
- ❖ Yáñez Sedeño. O.P., Pingarrón Carrazón J. M., De Villena Rueda F.J.M. Problemas resueltos de química Analítica

Segundo submódulo

- ❖ Alcázar, C., Rubio, M., Núñez, F., Alonso, R., 2006, Detección de Salmonella spp. Y Listeria monocytogenes en quesos frescos y semimadurados que se expenden en vía pública en la ciudad de México, Veterinaria, México, Vol. 37 (4) pp 417 – 429.
- ❖ Arce et al. (1988). Química un Curso Moderno. Estados Unidos de América: Merrill Publishing Co.
- ❖ Bonilla *et al.* (2004). Química I. México: Nueva Imagen.
- ❖ Bosquez Molina et al. (1999). Fundamentos y Aplicaciones del procesamiento Térmico de Frutas y Hortalizas. México: UAM Iztapalapa.
- ❖ Coronado Trinidad, Hilario R. (2001). Organización y Gestión Procesamiento de Alimentos para pequeñas y para micro empresas agroindustriales. Lima Perú: Centro de Investigación, Educación y Desarrollo.
- ❖ Cristhian, G. (2009). Química analítica. Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- ❖ Granados *et al.* (2011). Química II. México: Nueva Imagen.
- ❖ Harris, D.(1990).Análisis químico cuantitativo. Grupo editorial iberoamericana.
- ❖ López L., Gutiérrez M., Arellano L. M., (2010). Química Inorgánica. Aprende haciendo... Editorial Pearson.
- ❖ NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Determinación de Salmonella en Alimentos.
- ❖ Norma 92/46 CEE Normas sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.
- ❖ Pablo O. M Acereto Escoffié, Fabiola E. Pereira Pacheco. (2015). Análisis Fisicoquímicos de Alimentos. Mérida Yucatán: Uady.
- ❖ Raymond Chang. (2010). Química. México: Mc Graw Hill.
- ❖ Salvador Badui Dergal. (2006). Química de los alimentos. México: Pearson



“Educación que genera cambio”

- ❖ Sánchez Vázquez (2016) “Calidad Microbiológica del queso de poro genuino de Balancán, Tabasco, de acuerdo con la normatividad Europea (92/46 CEE) Y mexicana (NOM-243-SSA1-2010) “Maestría tecnológica en productos lácteos, Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Cárdenas Tabasco.
- ❖ Usami O, Kirchner S, Orozco L, Atilano Díaz, Medina Figueroa, Granados Cienfuegos (1978). Elaboración de Frutas y Hortalizas. México: Bolívar.



Anexos

HIMNO DEL COBATAB



¡Oh!, Colegio de Bachilleres, impetuosa y querida
institución casa fiel del conocimiento,
hoy te canto este himno con amor,
eres rayo de esperanza del mañana,
eres la voz de la verdad.

¡Oh!, Colegio de Bachilleres, eres
luz en medio de la oscuridad.
//Colegio de bachilleres conducta
clara y firme decisión
Colegio de bachilleres tu misión
para siempre es ser mejor//

En Tabasco se ha sembrado
la semilla que un día germinara,
el impulso de la vida modernista
en progreso de toda la sociedad,
es tu memorable historia gran
orgullo para toda la región,
educación que genera cambio,
ejemplo digno en cada generación.



PORRA INSTITUCIONAL

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

Con Valor y Lealtad

De Norte a Sur

De Este a Oeste

Somos líderes Bachilleres del Sureste
COBATAB Unido, COBATAB Fortalecido.
Este encuentro lo gano porque lo gano
Como dijo el Peje, me canso ganso.

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

COBATAB Unido, COBATAB Fortalecido



COBACHITO



Colegio de Bachilleres,
Está de fiesta señores
Pues todos sus estudiantes
Hoy celebran con honores.

Que ya llegó la alegría
Es hora de motivar
Bailemos con algarabía
Cobachito nos guiará.

Allá por el acahual
En los ríos de Tabasco
Aconchado en unas ramas
O nadando sin parar.

Un manatí se ha ganado
El cariño de la gente
Cobachito le han llamado
Y no para de bailar.

Cobachito, con él vamos a ganar
Cobachito, eres espectacular
Cobachito, respetamos tu hábitat
Cobachito, mascota del COBATAB.

Mientras la orquesta se escucha
Y la porra se emociona
Los jóvenes bachilleres
A una voz ovacionan

Con orgullo representan
A una gran institución
COBATAB está presente
Y Cobachito ya llegó.

