

# MANUAL DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO DEL CCH

CON TRATAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

QUÍMICA Y BIOLOGÍA



**COMPILADORES:**

QBP. Taurino Marroquín Cristóbal

Biól. José Lizarde Sandoval

Biól. Gustavo Alejandro Corona Santoyo

**Colaboración**

Facultad de Química

Dra. Irma Cruz Gavilán García



# **MANUAL DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO DEL CCH**

CON TRATAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

QUÍMICA Y BIOLOGÍA



Universidad Nacional Autónoma de México  
Dirección General de Asuntos del Personal  
Académico Colegio de Ciencias y Humanidades,  
Plantel Naucalpan



# MANUAL DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO DEL CCH

CON TRATAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

QUÍMICA Y BIOLÓGIA



## COMPILADORES:

**Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal**  
**Biól. José Lizarde Sandoval**

## Participantes:

**Biól. José Lizarde Sandoval**  
**Biól. Gustavo Alejandro Corona Santoyo**  
**M. en C. Limhi Eduardo Lozano Valencia**  
**Profa. Nancy Benavides Martínez**  
**Biól. José Miguel Valencia Ciprés**  
**Biól. Diana Monroy Pulido**

## Colaboración:

**Consejo editorial**  
**Revista ConsCiencia**

**Facultad de Química**  
**Dra. Irma Cruz Gavilán García**

**Maquetación**  
**D.G. Cristo Rey Policarpo**

**Diseño editorial**  
**L.D.G. Isaac H. Hernández Hernández**





## Indice

	Página
Prólogo	5
Introducción	5
Recomendaciones para el manejo, tratamiento y minimización de residuos generados en la UNAM.	6
Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales.	10
Actividad 1 Elemento, compuesto y mezcla	16
Actividad 2 Obtención de oxígeno en el laboratorio	20
Actividad 3 Síntesis del agua	23
Actividad 4 Electrólisis del agua	26
Actividad 5 Aliviando la acidez estomacal	28
Actividad 6 Reacciones químicas del cobre	34
Actividad 7 Obtención de cobre a partir del mineral malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )	38
Actividad 8 Obtención de hierro a partir de la pirita ( $\text{FeS}_2$ )	42
Actividad 9 Síntesis de un fertilizante ( $\text{KNO}_3$ ), titulación ácido base	47
Actividad 10 Tratamiento de residuos de Cromo	50
Actividad 11 Instrucciones básicas para controlar derrames de mercurio (Hg) elemental menores de 7g. por rotura de termómetros en CCH.	53
Actividad 12 Factores que influyen en la desnaturalización de las proteínas	55
Actividad 13 Técnicas cromatográficas	60
Actividad 14 Producción de $\text{CO}_2$ derivado del metabolismo durante la respiración pulmonar humana.	64
Actividad 15 Estudio de los factores que influyen en la actividad enzimática de la catalasa.	67
Actividad 16 Ensayo del disco flotante para comprobar la fotosíntesis.	16
Actividad 17 Observación e identificación de mutaciones en la mosca de la fruta.	78
Bibliografía	82

## Prólogo

El presente Manual de prácticas de laboratorio incluye el tratamiento de residuos peligrosos generados en la actividad de laboratorio, apoya al trabajo académico de profesores y estudiantes que cursan la asignatura de Química y Biología, que se imparte en el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Dentro del Plan de Estudios del C.C.H., las materias de Química y Biología pertenecen al Área de Ciencias Experimentales las cuales contribuyen a la cultura básica del estudiante, promoviendo aprendizajes que “le permitirán desarrollar un pensamiento flexible y crítico, de mayor madurez intelectual, a través de conocimientos básicos que lo lleven a comprender y discriminar la información que diariamente se presenta con apariencia de científica; a comprender fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo; a elaborar explicaciones racionales de estos fenómenos; a valorar el desarrollo tecnológico y su uso en la vida diaria, así como a comprender y evaluar el impacto ambiental derivado de las relaciones hombre – ciencia – tecnología – naturaleza.”

En primera instancia se buscó dar continuidad al proceso de actualización de los programas de estudio de las asignaturas de ciencias experimentales. A diferencia de otros textos, este manual incluye un diagrama de flujo para el manejo de residuos. Cada práctica presenta una tabla que resume de forma clara y precisa los aspectos de seguridad necesarios para el manejo de cada uno de los reactivos empleados. El material es el resultado del esfuerzo conjunto de profesores que contribuyen con materiales de apoyo a la docencia, resaltando así el compromiso por el cuidado de la integridad de la salud de los estudiantes, profesores y del ambiente, el trabajo consolidado por la Facultad de Química a través de la Unidad de Gestión de Ambiental (UGA) que pone a disposición Guías técnicas para el manejo de residuos y demás actividades que coordina la Dra. Irma Cruz Gavilán García, nos permite visualizar el impacto ambiental debido a la actividad humana como parte de la formación académica de nuestros alumnos, dejando plasmado el ánimo y la pasión por la docencia, así como su amplia experiencia.

**Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal**

## Introducción

En el Bachillerato de la UNAM se desarrollan diversas áreas del conocimiento, donde se realizan actividades de docencia e investigación que, en algunos casos, implica el uso y manejo de sustancias químicas peligrosas y la manipulación de diversos organismos o partes de estos, con los que se pueden generar residuos peligrosos, que demandan un estricto control en su manejo, para minimizar riesgos en la salud de la comunidad universitaria.

El proyecto **“Tratamiento y Manejo Adecuado de Residuos Peligrosos en los Laboratorios Curriculares del CCH”** tiene como objetivo principal desarrollar estrategias y procedimientos propios para aprovechar y manejar de manera ambientalmente segura todos los tipos de residuos peligrosos generados en actividades de docencia e investigación en la UNAM, con la finalidad de generar condiciones de seguridad de alumnos y profesores que desarrollan la actividad experimental como apoyo académico, hacer conciencia de responsabilidad en el cuidado del medio ambiente y dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente.

El Colegio cuenta con un sistema de laboratorios curriculares y de iniciación a la investigación en el SILADIN, cuyas funciones son: el contribuir a elevar la calidad de la enseñanza de las materias del Área de Ciencias experimentales a través de la innovación en la forma de enseñar; colaborar en el desarrollo de actividades experimentales como un recurso que complementa de forma sistemática el apoyo al aprendizaje de las Ciencias Naturales y propiciar el interés por la ciencia.

Los experimentos que se proponen en este manual son prácticas de laboratorio que el profesor tiene en su programa operativo, las cuales fueron rediseñadas aplicando los conocimientos del manejo adecuado de los residuos peligrosos generados para dar cumplimiento a las normas de seguridad vigentes para el cuidado de la salud de los alumnos y del ambiente, incluyen un diagrama de flujo que le permite al alumno conocer el proceso, tipo de sustancias iniciales y las que se generan o en una reacción química, así como las propiedades de cada una de ellas, para dar solución a la emisión de contaminantes al ambiente incluyendo los atmosféricos, responsables de lluvia ácida y cambio climático.

Al realizar la actividad experimental, el alumno se convierte en sujeto del proceso educativo, se ve impulsado a desarrollar habilidades intelectuales como buscar y analizar la información, leer e interpretar textos, experimentar y verificar procedimientos, observar y formular hipótesis y generar modelos.

En el contexto de la Industria, aplicar la metodología de la ciencia, favorece la formación integral del estudiante, para comprender su entorno y ser más crítico ante la información relacionada con la Ciencia y la Tecnología que a diario se genera.

En los laboratorios de ciencias experimentales, se lle van a cabo actividades, sin el cuidado de fijar o neutralizar las sustancias generadas en el experimento, por lo que es importante hacer conciencia en el alumno que los en el laboratorio se debe realizar el tratamiento químico a los residuos o neutralizarlos para que estos sean inocuos y con esto, los alumnos adquieran conocimientos, actitudes y valores.

### **Recomendaciones para el manejo, tratamiento y minimización de residuos generados en la UNAM.**

El presente material apoya el trabajo tanto de profesores como de los estudiantes de las asignaturas de Química y Biología, que se imparten en el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Se sugieren experimentos con las medidas de seguridad en los laboratorios curriculares buscando las mejores condiciones de trabajo preventivas de riesgo, para evitar accidentes ya que algunos laboratorios no cuentan con servicios de protección tales como: lava ojos, regadera y campana de extracción que permitan minimizar el riesgo de daño a la salud en casos de emergencias, así como extraer sustancias volátiles peligrosas durante la actividad de laboratorio, además de neutralizar líquidos y sólidos peligrosos.

Algunos experimentos propuestos en los que se generan sustancias volátiles se requiere hacer alguna modificación en el equipo para utilizarse en el laboratorio, con el fin de arrastrar con aire y neutralizar dichos gases, tomando las medidas de seguridad necesarias. La UNAM reconoce su responsabilidad institucional con el mantenimiento de un ambiente limpio y la seguridad de la comunidad universitaria. El CCH en colaboración con la Facultad de Química:

Reforzará siempre las buenas prácticas en todos sus laboratorios, de manera que no solamente se alcancen habilidades y conocimientos científicos técnicos, sino también aquellos relacionados con el respeto al ambiente seguro y limpio.

Para prevenir la contaminación en los laboratorios, utilizará prácticas y materiales que eviten, reduzcan y controlen la generación de residuos peligrosos, sean biológico infecciosos o químicos.

- Implementará los mecanismos de mejora continua con una visión de responsabilidad hacia el ambiente.
- Minimizará los residuos peligrosos generados en todos sus laboratorios.
- Removerá los residuos generados en los laboratorios con periodicidad, seguridad y eficiencia, de manera que el ambiente en los laboratorios sea lo más limpio posible.
- Observará en todo momento las Leyes, Reglamentos, Normas y, en general, toda la legislación vigente aplicable en todos los ámbitos, con especial atención a la legislación ambiental.
- Comunicará estos propósitos a todos los integrantes de la comunidad del Colegio de Ciencias y Humanidades, con la finalidad de que se sumen en este esfuerzo institucional de respeto a la salud y al ambiente.

## Glosarios o definiciones:

**Residuo peligroso:** Cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que éste sea peligroso por sus características químicas de acuerdo al CRETIB, que tenga implicaciones en la salud o afectaciones al ambiente.

**CRETIB.** Acrónimo de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significan: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico infeccioso.

Los residuos se deben definir como peligrosos si presentan al menos una de las siguientes características **CRETIB**:

**Corrosivo** Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- ◇ Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ◇ Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ◇ Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 55 °C, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.

**Reactivo.** Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- ◇ Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ◇ Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ◇ Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ◇ Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.

**Explosivo.**

- ◇ Capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento.

## Tóxico ambiental

- ◇ Cuando el extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la Norma Oficial vigente, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de la Norma Oficial vigente correspondiente, en una concentración mayor a los límites ahí señalados.

**Inflamable:** Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- ◇ Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5 °C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
- ◇ No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ◇ Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
- ◇ Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

## Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI)

Son aquellos materiales generados en los laboratorios que contengan agentes peligrosos biológicos infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente (restos de cultivos microbianos, sangre, tejidos, humores o animales muertos).

## Tratamiento

Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

## Medidas de seguridad en laboratorios de docencia.

El laboratorio debe ser un lugar seguro para trabajar, los accidentes pueden originarse por negligencia en la prevención, descuidos, bromas o por circunstancias fuera de control. Para garantizar seguridad en el laboratorio se deberán tener siempre presentes los posibles peligros asociados al trabajo con reactivos químicos y conocer las medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementar prácticas preventivas. El alumno estará obligado seguir al pie de la letra las indicaciones dadas por el profesor acerca de cómo preparar reactivos y como llevar a cabo la práctica y a utilizar el Equipo de Protección Personal:

**Bata.** Debe ser de algodón, de manga larga, contar con todos los botones para mantenerla cerrada. La bata de laboratorio es obligatoria.

**Lentes de seguridad.** También llamados gafas, "goggles" deben proteger toda la superficie frontal y lateral de los ojos y ser de un material transparente que permita una completa visibilidad.

**Mascarilla.** Protege las vías respiratorias de polvos y/o vapores tóxicos o corrosivos

**Guantes.** De asbesto, protege manos y permite sujetar objetos calientes y de neopreno para manejo de ácidos.

**Zapato.** Se recomienda usar zapato cerrado, de suela antiderrapante.

**Otras recomendaciones.** Traer el cabello recogido, evitar el uso de anillos, pulseras y gorras, y en el caso de las mujeres, las uñas largas no son apropiadas para el trabajo de laboratorio y no se recomienda el uso de medias.

### Clasificación de productos químicos según la norma NFPA 704.

La norma NFPA 704 es el código que explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos.

Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo en el Laboratorio implica que todo el personal (Profesores, Alumnos, Técnicos y Laboratoristas) conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. Así mismo, no es aconsejable clasificar los productos químicos por cuenta propia sin la completa seguridad y conocimiento, con respecto al manejo de las variables involucradas.

El rombo de colores esta seccionado en cuatro partes de diferentes colores, que indican los grados de peligrosidad de la sustancia química a clasificar, el riesgo de una sustancia ante un siniestro mediante números del 0 al 4.

Los colores en el rombo son:

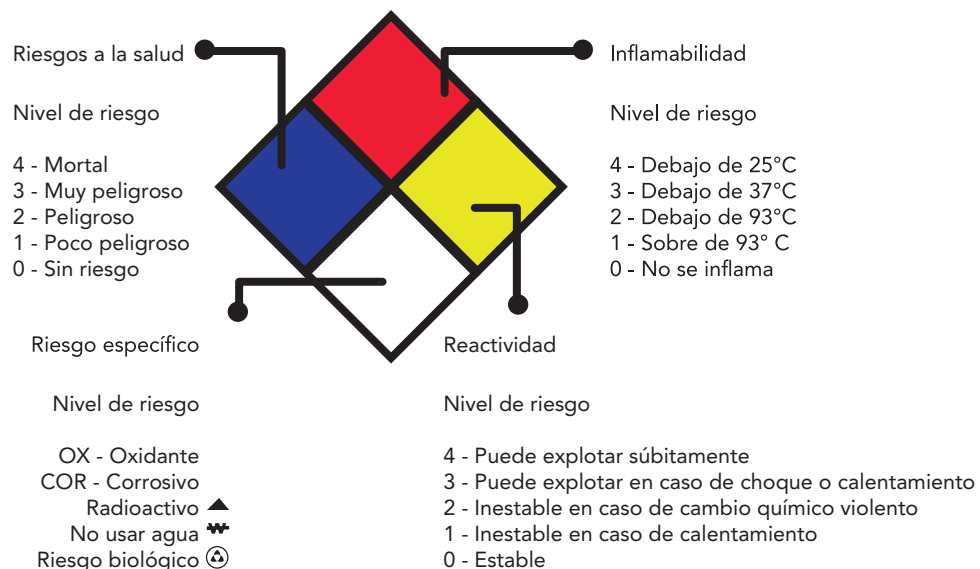
- ◇ Azul (izquierda) para riesgo a la salud.
- ◇ Rojo (arriba) para riesgo de inflamabilidad.
- ◇ Amarillo (derecha) para riesgo de reactividad
- ◇ Blanco, para riesgos especiales, donde se coloca parte de la palabra, por ejemplo: oxi (oxidante), aci (ácidos), etc.

### Equipo de protección personal en el laboratorio:

Letra de Identificación:

- A. Anteojos de seguridad (goggle)
- B. Anteojos de seguridad y guantes.
- C. Anteojos de seguridad, guantes y mandil
- D. Goggle, guantes, mandil y mascarilla

**Nota:** Existen más letras de identificación, se pueden utilizar una o más letras de identificación. El uso de la bata de algodón es necesario en todo momento para el trabajo de laboratorio



## **ELIMINACIÓN DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO: PROCEDIMIENTOS GENERALES**

*Enrique Gadea Carrera. Lic. Ciencias Químicas.*

*Xavier Guardino Solá. Dr. en Ciencias Químicas.*

*Redactores: Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España,  
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*

### **Introducción.**

En el laboratorio se manejan gran cantidad de productos y se efectúan diversas operaciones que conllevan la generación de residuos, en la mayoría de los casos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Aunque el volumen de residuos que se generan en los laboratorios es generalmente pequeño en relación al proveniente del sector industrial, no por ello debe minusvalorarse el problema.

Unas adecuadas condiciones de trabajo en el laboratorio implican inevitablemente el control, tratamiento y eliminación de los residuos generados en el mismo, por lo que su gestión es un aspecto imprescindible en la organización de todo laboratorio.

Otra cuestión a considerar es la de los derrames, que si bien tienen algunos aspectos coincidentes con los métodos de tratamiento para la eliminación de residuos, la actuación frente a ellos exige la consideración de otros factores como la rapidez de acción, aplicación de métodos de descontaminación adecuados, etc. Para una correcta realización de lo indicado anteriormente es aconsejable designar personas responsables, así como facilitar una completa información a todo el personal del laboratorio sobre estos temas.

### **Clasificación de los residuos.**

El tipo de tratamiento y gestión de los residuos del laboratorio depende, entre otros factores, de las características y peligrosidad de los mismos, así como de la posibilidad de recuperación, de reutilización o de reciclado, que para ciertos productos resulta muy aconsejable. Si consideramos su peligrosidad se podría establecer la siguiente clasificación.

#### **Residuos no peligrosos**

Estos residuos, considerando sus propiedades, pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o a un vertedero. Si aún no considerándose peligrosos, son combustibles, se pueden utilizar como combustibles suplementarios, como ocurre, por ejemplo, con los aceites, que, si son "limpios", se pueden eliminar mezclándolos con combustibles; los aceites fuertemente contaminados, en cambio, deberán ser procesados en función de los contaminantes que contengan (metales, clorados, etc.).

#### **Residuos químicos peligrosos**

##### **Combustibles**

Pueden utilizarse como combustible suplementario o incinerarse. Debe controlarse la posible peligrosidad de los productos de combustión.

##### **No combustibles**

Pueden verse a las aguas residuales o vertederos controlados siempre que previamente se haya reducido su peligrosidad mediante tratamientos adecuados.

## **Explosivos**

Son residuos con alto riesgo y normalmente deben ser manipulados fuera del laboratorio por personal especializado.

## **Gases**

Su eliminación está en función de sus características de peligrosidad (tóxica, irritante, inflamable). Para su eliminación, deberán tenerse en cuenta las normativas sobre emisión existentes.

## **Residuos biológicos**

Deben almacenarse en recipientes específicos convenientemente señalizados y retirarse siguiendo procesos preestablecidos. Normalmente se esterilizan y se incineran.

## **Factores a considerar para la eliminación de residuos.**

Los residuos generados en el laboratorio pueden tener características muy diferentes y producirse en cantidades variables, aspectos que inciden directamente en la elección del procedimiento para su eliminación. Entre otros, se pueden citar los siguientes factores:

- ◇ Volumen de residuos generados.
- ◇ Periodicidad de generación.
- ◇ Facilidad de neutralización.
- ◇ Posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización.
- ◇ Coste del tratamiento y de otras alternativas.
- ◇ Valoración del tiempo disponible.

Todos estos factores combinados deberán ser convenientemente valorados con el objeto de optar por un modelo de gestión de residuos adecuado y concreto. Así por ejemplo, si se opta por elegir una empresa especializada en eliminación de residuos, se debe concertar de antemano la periodicidad de la recogida y conocer los procesos empleados por la empresa, así como su solvencia técnica. La elección de una empresa especializada es recomendable en aquellos casos en que los residuos son de elevada peligrosidad y no les son aplicables los tratamientos generales habitualmente utilizados en el laboratorio.

## **Procedimientos para eliminación-recuperación de residuos**

Los procedimientos para la eliminación de los residuos son varios y el que se apliquen unos u otros dependerá de los factores citados anteriormente, siendo generalmente los más utilizados, los siguientes:

## **Vertido**

Recomendable para residuos no peligrosos y para peligrosos, una vez reducida ésta mediante neutralización o tratamiento adecuado. El vertido se puede realizar directamente a las aguas residuales o bien a un vertedero. Los vertederos deben estar preparados convenientemente para prevenir contaminaciones en la zona y preservar el medio ambiente.



### **Incineración**

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas. Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico. Debe controlarse la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos. La instalación de un incinerador sólo está justificada por un volumen importante de residuos a incinerar o por una especial peligrosidad de los mismos. En ciertos casos se pueden emplear las propias calderas disponibles en los edificios.

### **Recuperación**

Este procedimiento consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún o algunos elementos o sus compuestos que su elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Es un procedimiento especialmente indicado para los metales pesados y sus compuestos.

### **Reutilización - Reciclado**

Una vez recuperado un compuesto, la solución ideal es su reutilización o reciclado, ya que la acumulación de productos químicos sin uso previsible en el laboratorio no es recomendable. El mercurio es un ejemplo claro en este sentido. En algunos casos, el reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio, ya que el producto recuperado (igual o diferente del contaminante originalmente considerado) puede ser útil para otras actividades distintas de las del laboratorio.

### **Procedimientos generales de actuación**

Seguidamente se describen los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio, agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado.

### **Tratamiento y vertido**

**Haluros de ácidos orgánicos:** Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Verter al desagüe.

**Ácidos orgánicos sustituidos (\*):** Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Verter al desagüe.

**Sales inorgánicas:** Añadir un exceso de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar ( $\text{HCl}$  6M). Verter al desagüe.

**Oxidantes:** Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe.

**Reductores:** Añadir  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.

**Cianuros:** Tratar con  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.

**Nitrilos:** Tratar con una disolución alcohólica de  $\text{NaOH}$  (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.

**Álcalis cáusticos y amoníaco:** Neutralizar. Verter al desagüe.

**Hidruros:** Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar ( $\text{HCl}$  6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuo de arena: enterrarlo.

**Peróxidos inorgánicos:** Diluir. Verter al desagüe.

**Sulfuros inorgánicos:** Añadir una disolución de  $\text{FeCl}_3$  con agitación. Neutralizar ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Verter al desagüe.

**Carburos:** Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe.

**Precipitado sólido:** Tirarlo a un vertedero. (\*) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse por incineración (Ver apartado de "incineración").

## Incineración

**Aldehídos:** Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

**Alcalinos, alcalinotérreos, alquilos, alcóxidos:** Mezclar con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , cubrir con virutas. Incinerar.

**Compuestos orgánicos halogenados:** Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar.

**Ácidos orgánicos sustituidos (\*\*):** Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.

**Aminas aromáticas:** Absorber sobre arena y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.

**Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos:** Verter sobre  $\text{NaHCO}_3$ . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

**Aminas alifáticas (\*\*):** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

**Fosfatos orgánicos y compuestos:** Mezclar con papel, o arena y cal apagada. Incinerar.

**Éteres:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Si hay peróxidos llevarlos a lugar seguro (canteras, etc.) y explosionarlos.

**Hidrácinas (\*\*):** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

**Hidruros (\*\*):** Quemar en paila de hierro.

**Hidrocarburos, alcoholes, cetonas, esterés:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

**Amidas orgánicas:** Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

**Ácidos orgánicos:** Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.

(\*\*) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse mediante un procedimiento de tratamiento y vertido. (Ver apartado sobre "tratamiento y vertido").

## Recuperación

**Desechos metálicos:** Recuperar y almacenar (según costes).

**Mercurio metal:** Aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y Recuperar.

**Mercurio compuestos:** Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros. Recuperar.

**Plomo, cadmio:** Añadir HNO<sub>3</sub> (Se producen nitratos). Evaporar, añadir agua y saturar con H<sub>2</sub>S. Filtrar y secar.

**Estroncio, bario:** Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar (NH<sub>4</sub>OH 6M). Precipitar (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Filtrar, lavar y secar.

**Vanadio:** Añadir a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (capa) en una placa de evaporación. Añadir NH<sub>4</sub>OH 6M (pulverizar). Añadir hielo (agitar). Reposar (12h). Filtrar (vanadato amónico) y secar.

Todos los productos que no tengan un uso más o menos inmediato en el laboratorio, es recomendable devolverlos al suministrador o entregarlos a un laboratorio al que le puedan ser de utilidad. Entre estos productos se pueden citar, los metales recuperados (Pb, Cd, Hg, Se, etc.), cantidades grandes de mercaptanos (especialmente metilmercaptano), disolventes halogenados destilados, etc.

## Recomendaciones generales

Seguidamente se resumen una serie de recomendaciones generales aplicables al tratamiento de residuos en el laboratorio:

- ◇ Deben considerarse las disposiciones legales vigentes, tanto a nivel general, como local.
- ◇ Consultar las instrucciones al objeto de elegir el procedimiento adecuado.
- ◇ Informarse de las indicaciones de peligro y condiciones de manejo de las sustancias (frases R y S).
- ◇ No se deben tirar al recipiente de basuras habitual (papeleras, etc.), trapos, papeles de filtro u otras materias impregnables o impregnadas.
- ◇ Previamente se debe efectuar una neutralización o destrucción de los mismos.
- ◇ Deben retirarse los productos inflamables.
- ◇ Debe evitarse guardar botellas destapadas.
- ◇ Deben recuperarse en lo posible, los metales pesados.
- ◇ Se deben neutralizar las sustancias antes de verterlas por los desagües y al efectuarlo, hacerlo con abundante agua.

Cuando se produzcan derrames debe actuarse con celeridad pero sin precipitación, evacuar al personal innecesario, evitar contaminaciones en la indumentaria y en otras zonas del laboratorio y utilizar la información disponible sobre residuos.

## Bibliografía

COMMITTEE ON HAZARDOUS SUBSTANCES IN THE LABORATORY (1983) *Prudent practices for disposal of chemicals from laboratories* National Academy Press. Washington DC, USA.

PANREAC (1988) *Seguridad en los laboratorios químicos* Moniplet y Esteban S.A. Barcelona.

PICCOT; A. Y GRENOUILLET, PH. (1989) *La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie* Technique Documentation Lavoisier, Paris.

TURUGUET MAYOL D. Y GUARDINO SOLA X. (1983) *Procedimientos para la eliminación de residuos*. Traducción del "Laboratory Waste Disposal Manual" Editado por la M. C.A.). Documento Técnico 20, INSHT, Madrid.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1 ELEMENTO, COMPUESTO Y MEZCLA

QBP. Taurino Marroquín Cristóbal.  
CCH Naucalpan.

### Información previa:

Desde el punto de vista práctico podemos decir que la materia está formada por sustancias puras (elementos y compuestos) y mezclas. Se nombra sustancia pura a aquella que no se puede descomponer en otras mediante procedimientos físicos.

La sustancia pura simple está formada por un solo tipo de átomos, no puede separarse en otras más sencillas por algún método, se les llama elemento. Los elementos están ordenados y clasificados en la tabla periódica, ¿sirven para sintetizar compuestos mediante la formación de enlaces durante la reacción química?

La sustancia pura que está formada por dos o más átomos diferentes, unidos por enlaces químicos y que se encuentran en una proporción definida, se denominan compuestos. La combinación física de dos o varias sustancias puras, elementos, compuestos o de ambos, son mezclas que de acuerdo a su apariencia pueden ser: homogéneas si sus constituyentes están igualmente distribuidos, presentando una sola fase o heterogéneas si sus constituyentes están desigualmente distribuidos presentando varias fases, cada una de las cuales conserva su aspecto y sus propiedades.

Es posible obtener los componentes de cualquier mezcla por métodos físicos. Los cambios físicos no involucran obtención de nuevas sustancias, sólo cambio en su estado de agregación.

El proceso mediante el cual la materia sufre un cambio en su estructura dicha transformación corresponde a otra(s) sustancia(s) diferente(s) través de la energía.

Material	Sustancias de laboratorio	Material
Gradilla de madera con 9 tubos de ensayo	2 g. de limadura de fierro	Vidrio de reloj
Embudo de plástico c/1 papel filtro	2 g. de azufre	Varilla de vidrio
Imán	Ácido clorhídrico HCl 1N	Mechero Bunsen
Pinzas para tubo de ensaye	Hidróxido de sodio NaOH 1 N	Campana de extracción
Balanza	Disulfuro de carbono	Indicador universal

### Procedimiento general:

- Lee cuidadosamente las instrucciones de la actividad experimental y analiza con ayuda de tu profesor el diagrama de flujo de la actividad experimental.
- Coloca en una gradilla 9 tubos de ensayo y numéralos.
- Pesa 2 g. de limadura de fierro y g. de azufre. Homogeniza ambos en un papel de tu cuaderno.
- Distribuye 0.5 g. de este homogenizado en los tubos 1, 2, 3 y 4 (Parte I), y 2.0 g. en el tubo 5.
- Calienta el tubo 5 en la flama azul del mechero de Bunsen hasta que se ponga al rojo braza. Inmediatamente vierte el tubo y golpea suavemente en la madera de la gradilla para desprender el producto y tritúralo con ayuda de un anillo de hierro.
- Distribuye 0.5 g. aproximadamente de éste en los tubos 6, 7 y 8, al tubo No.9 en este tubo sólo agrega una pizca (? 0.1 g.)

## Parte I

### Tubo No.1.

Vacía el contenido del tubo en una hoja de papel y pasa un imán por debajo de la hoja repetidas veces, puedes inclinar ligeramente el papel.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurre al pasar un imán sobre el material del tubo 1?

¿Observaste cambios físicos o químicos?

¿Lograste separar las sustancias que homogenizaste?

¿Qué propiedad utilizaste para separar las sustancias?

### Tubo No. 2.

Agrega agua a este tubo, agita hasta obtener una suspensión de uno de los componentes y sin dejar de reposar decanta sobre un embudo de plástico con papel filtro.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurre al realizar la suspensión uno de los componentes con el agua en el tubo 2?

¿Lograste separar la sustancia en suspensión por decantación y filtración?

¿Qué propiedad utilizaste para separar las sustancias?

### Tubo No. 3

Agrega 2 mL de disulfuro de carbono, agita, deja reposar, transfiere el líquido al vidrio de reloj y deja éste en la campana de extracción durante 10 minutos.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurre al agregar bisulfuro de carbono? ¿Observaste algún cambio en la coloración del  $CS_2$ ?

¿Qué ocurre al dejar el vidrio de reloj en la campana de extracción?

¿Lograste separar la fase sólida y la fase líquida?

¿En cuál fase se encontró el azufre?

¿Qué propiedad física aprovechaste y qué método físico utilizaste para separar el azufre?

### Tubo No. 4

Adiciona ácido clorhídrico 1N, agita y deja reposar. Observa detenidamente cada uno de los componentes.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué sucede al agregar HCl al tubo 4?

¿Observaste cambios físicos o químicos?

¿Observaste desprendimiento de gas? Si es así, ¿De qué sustancia proviene?

¿Este proceso permite separar al hierro y el azufre?

## Parte II

### Tubos No. 6, 7, 8.

Se repite todo el procedimiento de la parte I efectuado para los tubos 1, 2 y 3, respectivamente.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿En qué casos lograste separar de la pirita el hierro y el azufre iniciales?

¿La pirita obtenida será elemento, compuesto o mezcla?

¿Por qué? ¿Qué son el S y el Fe de la combinación que realizaste en esta parte?

### Tubo No.9

Se repite todo el procedimiento de la parte I para el tubo No.4.

En este caso el proceso se realiza obligatoriamente en la campana de extracción y se agrega una gota de indicador universal en la pared del tubo de ensaye cuando se esté liberando el gas.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurrió al agregar el HCl a la pirita?

¿Hubo indicios de reacción química?  $\text{FeS}_2 + \text{HCl} \rightarrow$

¿Qué productos se obtuvieron? escribe la ecuación química

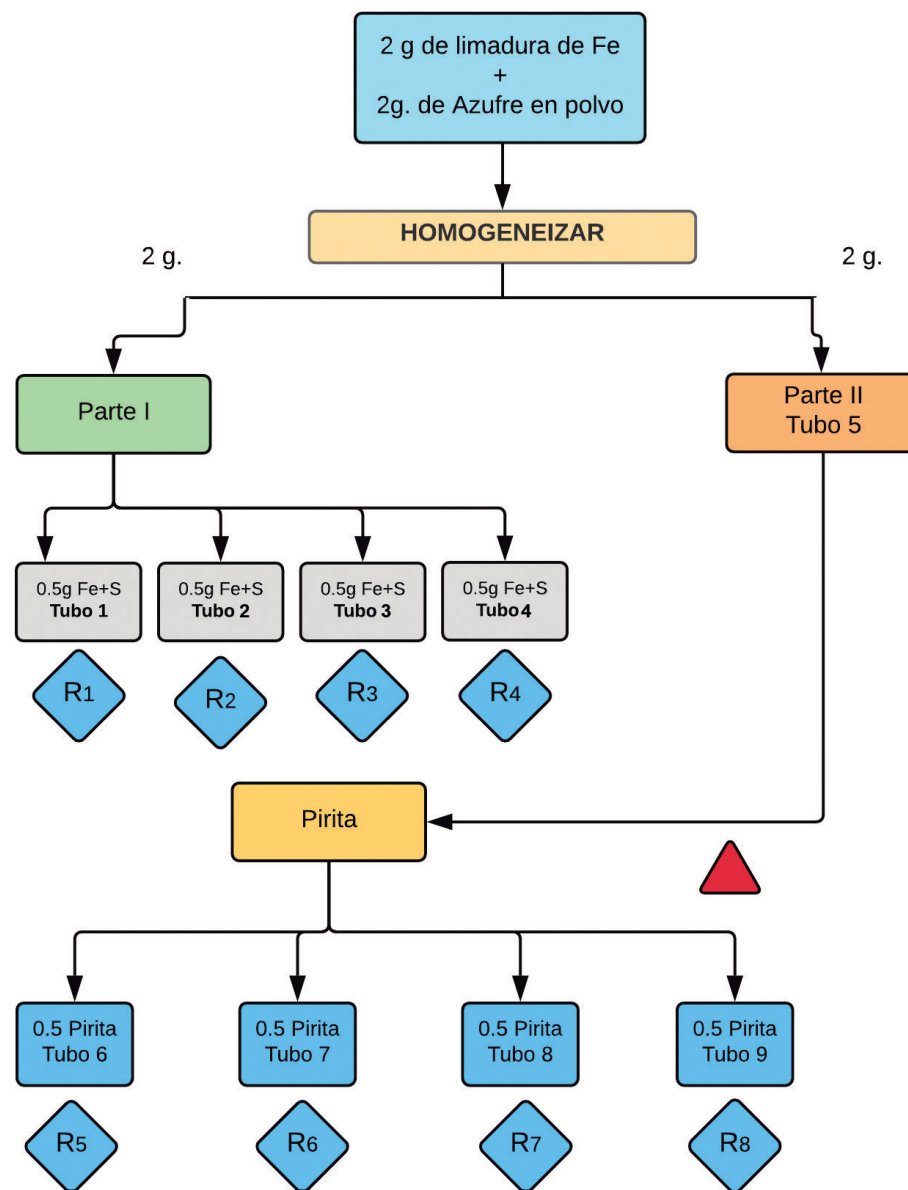
¿Por qué es necesario trabajar en la campana de extracción?

Disposición de deshechos	
$R_1, R_2, R_3$	Colocar en recipientes etiquetados y reciclar como Fe y S.
$R_4, R_8$	Neutralizar y desechar.
$R_5, R_6, R_7$	Colocar en recipientes etiquetados y reciclar como FeS.

### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** Aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

## DIAGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame.	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<p>Ácido clorhídrico</p>	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<p>Disulfuro de carbono</p>	Enjuagar la piel con agua abundante durante varios minutos después proporcionar asistencia médica.	Enjuagar los ojos con agua abundante durante varios minutos después proporcionar asistencia médica.	Proporcionar aire limpio, reposo, y asistencia médica.	No dar nada a beber. Proporcionar asistencia médica.	Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<p>Azufre</p>	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos. Buscar asistencia médica.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y proporcionar asistencia médica.	Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica.	Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<p>Hierro</p>	Retirar mecánica o magnéticamente	Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos	Trasladar a la persona donde exista aire fresco. Conseguir asistencia médica.	Dar a beber bastante Agua. Derivar a un centro de atención médica.	Recoger la sustancia derramada con un imán e introducirla en un recipiente, etiquetado.	No tirar caño. Los residuos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito.



## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2

### OBTENCIÓN DE OXIGENO EN EL LABORATORIO

*Ignacio Pérez López, Carlos Fabián Farías. CCH Azcapotzalco.  
Roberto Pineda Dávila, Luis Antonio Moreno Troncoso. CCH Naucalpan.*

#### Definiciones

**Oxígeno:** El estado agregación en su forma natural es gaseoso (paramagnético), es un elemento químico de aspecto incoloro, inodoro e insípido, pertenece al grupo de los no metales, el número atómico es 8, símbolo químico es O, punto de fusión de 50,35 grados Kelvin o de -221,8 grados centígrados, punto de ebullición 90,18 grados Kelvin o de -181,97 grados centígrados. Esta sustancia comprende un 21% en composición del aire de la atmósfera y resulta necesaria para sostener la vida terrestre.

El oxígeno se separa del aire por licuefacción y destilación fraccionada. Las principales aplicaciones del oxígeno en orden de importancia son: 1) fundición, refinación y fabricación de acero y otros metales; 2) manufactura de productos químicos por oxidación controlada; 3) propulsión de cohetes; 4) apoyo a la vida biológica y medicina, (excelente germicida de bacterias patógenas) y 5) minería, producción, fabricación de productos de piedra y vidrio además de se utiliza en infinidad de procesos químicos industriales.

**El peróxido de hidrógeno, (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>),** también conocido como agua oxigenada, es un compuesto químico que se utiliza como materia prima para la síntesis de oxígeno por su característica oxidante, es muy inestable, se descompone lentamente en oxígeno y agua, su velocidad de descomposición puede aumentar mucho en presencia de catalizadores como el dióxido de manganeso, el oxígeno es usado en la investigación, ejemplo, se utiliza para medir la actividad de algunas enzimas, como la catalasa para usos medicinales como germicida, desinfectante de prótesis dentales, de frutas y verduras, como blanqueador de telas, pasta de papel, decolorar el cabello etc.

**Dióxido de Manganeso (MnO<sub>2</sub>):** Es muy oxidante, es el óxido más importante del Manganeso. Se emplea como catalizador en la obtención de oxígeno, cloro, yodo pinturas, barnices para cerámica, pilas alcalinas entre otros.

#### Objetivos:

- ◇ Demostrar algunas propiedades Físicas y Químicas del O<sub>2</sub>.
- ◇ Obtener oxígeno (O<sub>2</sub>) en el laboratorio para llevar a cabo una reacción de combustión.

#### Material:

Material	Sustancias
Cuba Hidroneumática.	MnO <sub>2</sub>
Tubo de desprendimiento	Agua
Manguera de hule látex	Agua Oxigenada
2 botellas de 600 mililitros con tapa (botella refresco transparente)	
Varita para el punto de ignición	
Cerillos	
Soporte universal completo.	

## Procedimiento

### Producción de oxígeno.

- 1) Utiliza el sistema de recolección de gases como se muestra en la imagen.
- 2) Coloca en un tubo de desprendimiento ½ cucharada con dióxido de manganeso.
- 3) Llena perfectamente con agua la botella, colócala en forma invertida en una cuba hidroneumática que contenga la mitad de su capacidad con agua.
- 4) Introduce la manguera de éste sistema dentro de la botella.
- 5) Adiciona 20 mL de agua oxigenada al tubo de desprendimiento y tápalo inmediatamente para dirigir el oxígeno hacia la manguera hasta la botella.
- 6) Observa el desplazamiento del agua de la botella, por el ingreso del oxígeno retira la manguera cuando el oxígeno haya desplazado al agua, sella la botella con un tapón.
- 7) Obtener el O<sub>2</sub> en la botella o botellas
- 8) Comprobar sus propiedades Físicas y Químicas del O<sub>2</sub>

### Resultados.

Al observar las propiedades físicas del oxígeno su estado agregación es un gas de aspecto incoloro y comprobamos que al encender una pajita de madera e introducirla en la botella que contenía el oxígeno generado la flama se hizo muy intensa por las propiedades químicas del O<sub>2</sub>

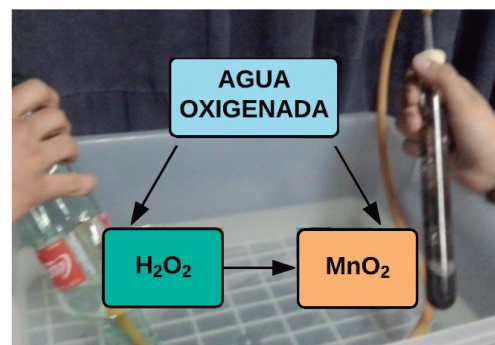
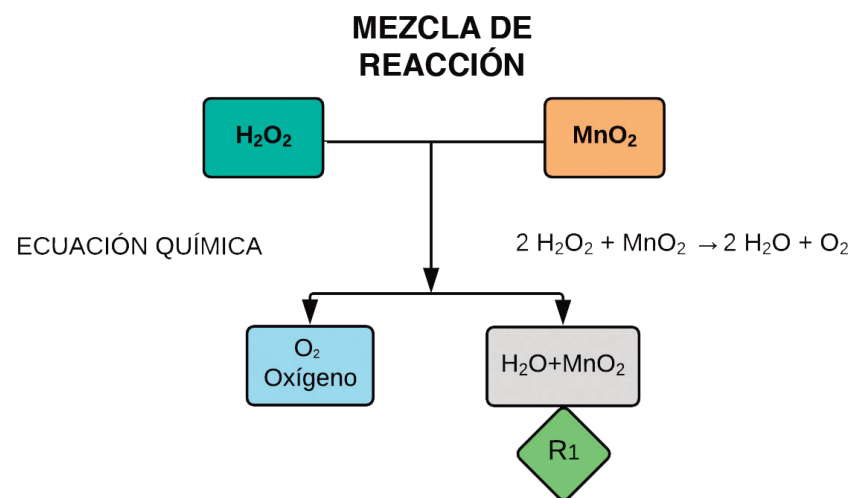
**Conclusiones.** El Oxígeno es el gas que se desprende de la reacción química, a partir del agua oxigenada y el dióxido de manganeso. Es una sustancia altamente oxidante, responsable del proceso de combustión y oxidación de compuestos orgánicos e inorgánicos.



Disposición de residuos	
R <sub>1</sub>	Filtrar el residuo para recuperar el MnO <sub>2</sub> reciclar.

### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** Aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad

### DIAGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS "SÍNTESIS DEL OXÍGENO"



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
Agua oxigenada 	Lavar la piel inmediatamente con abundante agua durante al menos 10 a 15 minutos	Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua durante al menos 10 a 15 minutos	Trasladar al aire fresco. Si no respira dar respiración artificial y asistencia médica.	Lavar la boca con agua. No inducir el vómito, si aparece inclinar el cuerpo del paciente, dar asistencia médica.	Avisar al profesor. Diluir con abundante agua el derrame de agua oxigenada.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para el tratamiento de residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
Dióxido de manganeso 	No se esperan efectos adversos. Lave el área expuesta con agua y jabón.	Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua durante al menos 10 a 15 minutos	Trasladar al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Conseguir atención médica.	Provocar el vómito inmediatamente con indicación de personal médico.	Recoger la sustancia derramada e introducirla en un recipiente	Poner el sólido derramado en un recipiente de recuperación apropiado. Terminar la limpieza vertiendo agua en la superficie contaminada

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3 SÍNTESIS DEL AGUA

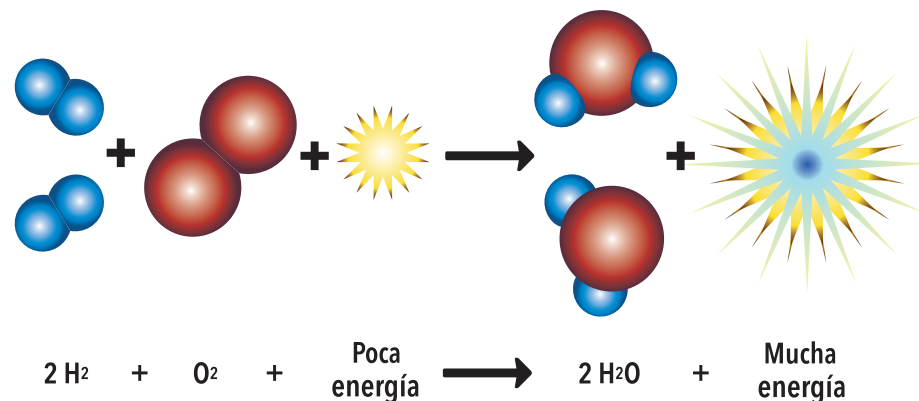
Susana Ramírez Ruiz Esparza, Alfredo Martínez y Arronte, Taurino Marroquín Cristóbal e Irma Razo Maraión. CCH Naucalpan.

#### Introducción.

Debido a su capacidad de disolver numerosas sustancias en grandes cantidades, el agua pura casi no existe en la naturaleza, ésta está formada químicamente por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno unidos por enlaces químicos.

Las reacciones de síntesis son aquellas en que dos sustancias se combinan, dando origen a nuevas sustancias, esto es, que ocurre un fenómeno en el cual existe rompimiento de enlaces químicos en los reactivos y formación de otros enlaces, dando origen a nuevas especies.

Material	Sustancias de laboratorio
Una cuba hidroneumática	Ácido clorhídrico concentrado (HCl)
Dos matraces kitazato de 250 ml c/u	Granalla de zinc. (Zn)
Dos mangueras de hule	Agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
Dos tapones para los matraces	Dióxido de manganeso (MnO <sub>2</sub> )
Embudo de seguridad y una franela	
Una botella de 355 mL de vidrio c/ tapón	



#### Objetivo académico.

- ◇ Identificar cualitativamente los reactivos y productos de la reacción de síntesis del agua.

#### Procedimiento:

- ◇ Mide el volumen de una botella de vidrio (envase de refresco) con la ayuda de una probeta de 100 mL, divide éste entre tres.
- ◇ Adiciona 2/3 partes de agua del volumen de la botella y con un marcador indeleble indica con una línea el nivel de agua.
- ◇ Llena perfectamente con agua la botella, colócala en forma invertida en una cuba hidroneumática que contenga la mitad de su capacidad con agua.

#### Producción de hidrógeno.

1. Coloca en un matraz kitazato unas granallas de zinc y séllalo con un tapón mono horadado que sostiene el embudo de seguridad, introduce la manguera dentro de la botella con agua.
2. Adiciona 10 mL a través del embudo de seguridad al matraz que contiene las granallas de zinc y observa el desplazamiento de agua en el interior de la botella hasta que desplace las 2/3 partes marcado con la línea en la botella.
3. Retira de inmediato la manguera cuando se alcance el volumen de las dos terceras partes con hidrógeno en la botella.

### Producción de oxígeno.

1. Utiliza el mismo sistema de recolección de gases, coloca en otro matraz ½ cucharada con dióxido de manganeso.
2. Introduce la manguera de éste sistema dentro de la botella que contiene el hidrógeno.
3. Adiciona 20 mL de agua oxigenada al matraz y tápalo inmediatamente para dirigir el oxígeno hacia la manguera hasta la botella.
4. Observa el desplazamiento restante del agua de la botella, retira la manguera cuando este suceda; sella la botella con un tapón.

### Síntesis del agua.

1. Envuelve la botella con una franela o jerga. Sujétala firmemente y enciende un cerillo (flama de encendedor).
2. Acerca la flama de a la boca de la botella, destápala y observa lo que ocurre.

Elabora un reporte del experimento que dé respuesta a las siguientes preguntas.

¿Qué es una reacción exotérmica?

¿Qué es una reacción endotérmica?

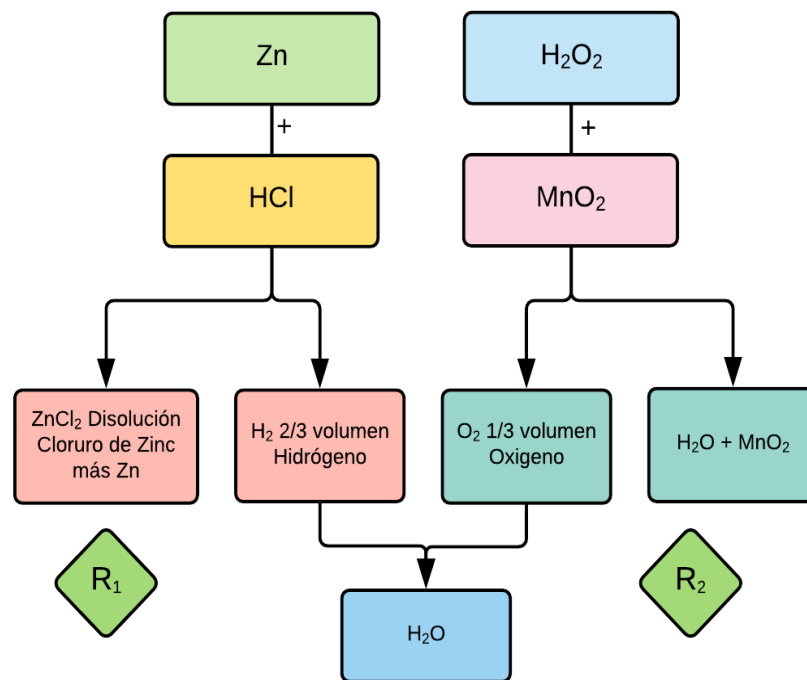
¿Cómo puedo conocer cuando una reacción es exotérmica o endotérmica?

Disposición de residuos	
R <sub>1</sub>	Filtrar el residuo y lavar el Zn que no reaccionó (reciclar), eliminar el filtrado o evaporar si se desea recuperar el ZnCl <sub>2</sub>
R <sub>2</sub>	Lavar y filtrar el MnO <sub>2</sub> (reciclar).

### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

### DIAGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS "SÍNTESIS DEL AGUA"



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame.	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos	Inhalación	Ingestión		
<p>Ácido clorhídrico</p>	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<p>Agua oxigenada</p>	Lavar la piel inmediatamente con abundante agua durante al menos 10 a 15 minutos	Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua durante al menos 10 a 15 minutos	Trasladar al aire fresco. Si no respira dar respiración artificial y asistencia médica.	Lavar la boca con agua. No inducir el vómito, si aparece inclinar el cuerpo del paciente, dar asistencia médica.	Avisar al profesor. Diluir con abundante agua el derrame de agua oxigenada.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para el tratamiento de residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<p>Dióxido de manganeso</p>	No se esperan efectos adversos. Lave el área expuesta con agua y jabón.	Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua durante al menos 15 minutos, abriendo y cerrando los párpados.	Trasladar al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Si la respiración es difícil, dar oxígeno. Conseguir atención médica.	Provocar el vómito inmediatamente con indicación de personal médico.	Recoger la sustancia derramada e introducirla en un recipiente	Utilice herramientas adecuadas para poner el sólido derramado en un recipiente de recuperación apropiado. Terminar la limpieza vertiendo agua en la superficie contaminada
<p>Zinc</p>	Aclarar y lavar la piel con agua y jabón.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.	Recoger la sustancia e introducirla en un recipiente. Reciclar	NO verterlo en el alcantarillado. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente. Trasladarlo a un lugar seguro.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 4

### ELECTRÓLISIS DEL AGUA

*Celedonio Pérez Ramírez, Lorenzo Manuel Vega Suarez, Marco Antonio Lagarde Torres, Miguel Muñoz Gutiérrez, Roberto Pineda Dávila. CCH Naucalpan.*

#### Introducción.

La electrólisis del agua es la separación de sus elementos por medio de la aplicación de una corriente directa (CD), agregando un electrolito (NaOH) para obtener el hidrógeno y oxígeno

#### Objetivo.

- ◇ Conocer el método para separar los elementos constituyentes del compuesto agua.

#### Procedimiento.

- ◇ Montar el aparato de Hoffman como se muestra en la siguiente figura, respetando los colores de los conectores de los electrodos con la fuente de poder.
- ◇ Preparar la disolución de agua destilada. 150 ml con 4 gotas hidróxido de sodio 1 M. Determinar el pH de la disolución preparada con un pH metro.
- ◇ Verificar que las llaves de las columnas laterales estén abiertas, que los tapones de los electrodos estén herméticamente sellados a las buretas.
- ◇ Verter la disolución de hidróxido de sodio en el tubo central del equipo hasta que las columnas laterales marquen cero en sus escalas, cerrar llaves de las columnas.
- ◇ Conectar la fuente de poder a la toma de corriente alterna para convertirla en corriente directa requerida para que se lleve a cabo la electrólisis del agua.
- ◇ Se inicia el proceso de descomposición del agua al encender la fuente de poder y como evidencia se observa un burbujeo de los gases liberados en las columnas tomar nota del cambio de volumen en periodos de 3 minutos.

#### Resultados.

Identificar los gases obtenidos en el cátodo y ánodo correspondiente en relación.

- a) Con respecto a la relación de sus volúmenes.
- b) Comprobación a la flama.

#### Reporte.

Desarrolla un texto que dé respuesta a los siguientes cuestionamientos:

1. ¿La corriente eléctrica puede causar una reacción química; en este caso, la descomposición agua?
2. ¿Cuáles son los productos de la descomposición del agua? ¿Cómo los identificas?
3. ¿Qué observaste en el polo positivo?
4. ¿Existe diferencias en los volúmenes de gas obtenidos en las jeringas?
5. ¿Cuál es la proporción en que se obtienen los gases en cada jeringa?
6. ¿Es el agua un compuesto?

### Tratamiento del residuo de la actividad experimental.

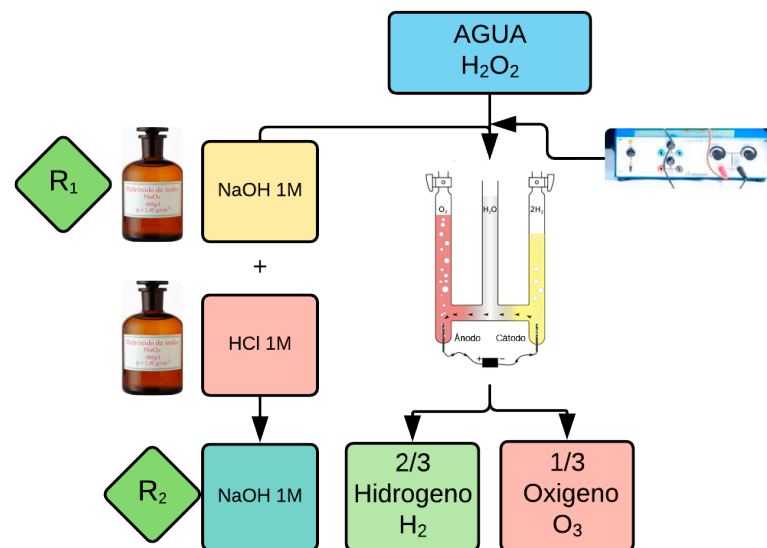
El residuo de la actividad experimental disolución acuosa de hidróxido de sodio se neutraliza con una disolución de ácido clorhídrico la cual se verifica con un sensor de pH hasta alcanzar el valor de 7.0, desechándose la disolución inocua al drenaje.

Disposición de residuos	
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	Desecharla por la tarja arrastrando con abundante agua.

### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** Aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

### DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA ELECTRÓLISIS →



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
Hidróxido De sodio 	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Mezclar el sólido derramado con arena seca, neutralizar con HCl diluido, diluir con agua, decantar y tirar al drenaje. La arena puede desecharse como basura doméstica	Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.
Ácido Clorhídrico 	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tirar al caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.



## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 5 ALIVIANDO LA ACIDEZ ESTOMACAL

*Antonio Lejarazo Cruz, Antonio Rico Galicia, Enrique Abascal Domínguez,  
José Feliciano Díaz Cocilion y José Guadalupe López Meza. CCH Naucalpan.*

### Marco teórico.

El estómago secreta un ácido (digestivo o estomacal) que ayudan a digerir la comida. Dentro de este jugo gástrico encontramos el ácido clorhídrico (HCl) en una concentración aproximada de 0.1M, es decir, hay 0.1 mol de ácido clorhídrico en cada litro de jugo gástrico. El estómago y el tracto digestivo están protegidos de los efectos corrosivos del ácido mediante una pared mucosa. Cuando nos excedemos en la comida o en la bebida, se produce más ácido del necesario, lo cual nos genera muchas molestias. Seguramente algunos de sus padres tienen úlcera, gastritis o solamente muchas molestias por el exceso de ácido en el estómago.

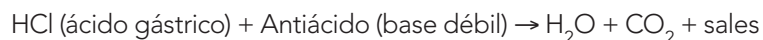
En el organismo el pH está rigurosamente controlado, manteniendo valores característicos dependiendo del órgano. Así en el caso del estómago se secreta de manera natural ácido clorhídrico, que es un ácido fuerte, para llevar a cabo la digestión.

El pH del estómago en ayunas es aproximadamente de 1.5, en estas condiciones funcionan las enzimas encargadas de la digestión gástrica.

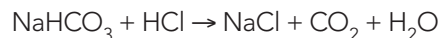
Cuando aparece la hiperacidez (exceso de ácido clorhídrico), entonces el pH de los jugos gástricos baja aproximadamente a 0.9, es tan bajo que se siente su poder corrosivo en las paredes del estómago, cuyo efecto disminuirá neutralizando con una base débil, esto es cualquier antiácido.

Una de las formas más populares de contrarrestar la acidez del estómago es tomando antiácidos, que son medicinas de uso muy común y de las cuales encontramos muchas en distintas presentaciones. Una gran cantidad de sustancias pueden hacer la función de antiácidos, por ejemplo, el hidróxido de magnesio,  $Mg(OH)_2$ , el hidróxido de calcio,  $Ca(OH)_2$ , y el bicarbonato de sodio,  $NaHCO_3$ , entre otros.

El mecanismo genérico de cualquier antiácido en el estómago es el que sigue:



La reacción del bicarbonato sódico es conocida por liberar ciertas cantidades de  $CO_2$  que finalmente se disipan en forma de un suave eructo tras su ingestión:



En esta actividad, vamos a simular la reacción que ocurre entre los ácidos del estómago y las sustancias presentes en los antiácidos. Para simular el jugo gástrico que hay en el estómago, se va a preparar una disolución 0.1M de ácido clorhídrico (HCl).

Los ácidos y las bases son sustancias con características opuestas. En soluciones acuosas, los ácidos originan iones hidronio ( $H_3O^{+1}$ ). Las bases liberan iones hidroxilo ( $OH^{-1}$ ) cuando se disuelven en agua.

### Objetivo:

- ◇ Simular la reacción que ocurre entre el ácido del estómago (HCl) y las sustancias presentes en los antiácidos. Determinar el pH de la reacción de neutralización entre un antiácido comercial y ácido clorhídrico (HCl) con una concentración similar a la que tiene el jugo gástrico del estómago.

### Propiedades de los ácidos:

Generalmente, son corrosivos y deshidratantes; tienen un sabor agrio característico, reaccionan con los metales produciendo sal e hidrógeno con las bases producen sales; cambian el color del papel tornasol de azul a rojo, no producen ningún color con la solución de fenolftaleína. Colorean de rojo la solución de anaranjado de metilo e indicador universal.

### Propiedades de las bases:

Se sienten untuosas o jabonosas al tacto, poseen un sabor amargo, neutralizan los efectos de las soluciones ácidas produciendo sal y agua, cambian el color del papel tornasol de rojo a azul, colorean de rojo la solución de fenolftaleína que es incolora. Colorean de morado la solución de indicador universal.

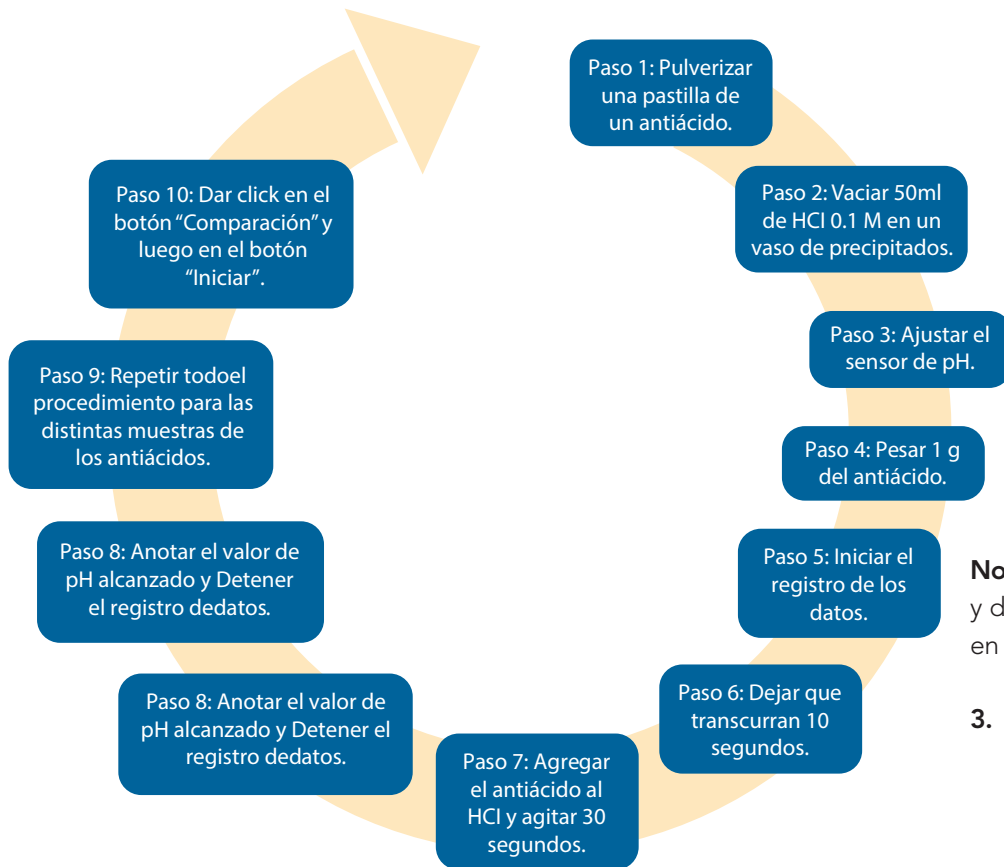
Para determinar si una sustancia tiene reacción ácida o básica se emplean algunos indicadores que, mediante el cambio de color, permiten identificarla con cierto grado de seguridad. Algunos indicadores sólo modifican el color de las soluciones ácidas y otros lo hacen con las básicas.

Material:		Sustancias:
Mortero con pistilo.	Vidrio de reloj.	Diferentes muestras de antiácidos .
Probeta de 100 mL.	Computadora	Agua destilada.
4 Vasos de precipitados de 250 mL.	Sensor de pH.	Disolución 0.1 M de ácido clorhídrico (se prepara diluyendo 0.2 mL de ácido clorhídrico en 100 mL de disolución).
2 Matraz aforado de 250 mL.	Soporte para el sensor de pH.	Solución de fenolftaleína.
Agitador de vidrio.	Soporte universal.	Solución de indicador universal.
Agitador mecánico.	Cajas de Petri e Interfaz	

#### 1. Acceso al programa de instalación del sensor de pH.

- ◇ Conecten la interfaz a la computadora.
- ◇ Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecten el sensor de pH en él. Enciendan la interfaz dando clic en el botón. Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- ◇ Para abrir el programa LESA, den clic en el botón que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- ◇ En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón "Nuevo", que se encuentra en la sección "Experimento".
- ◇ En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de pH y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL EXPERIMENTO: "ALIVIANDO LA ACIDEZ ESTOMACAL"



## 2. Configuración del experimento:

- ◇ Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono "Configurar experimento" En la pantalla de Configuración, seleccionen en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de pH.
- ◇ Indiquen que el número de muestras y el tiempo de intervalo de muestreo.
- ◇ Den clic en el botón "Añadir" y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.
- ◇ Es importante que calibren el sensor de pH. Para ello hagan clic en el botón "calibración" y sigan el procedimiento, para calibrar el sensor a pH 4 y pH 10.
- ◇ Enjuaguen el electrodo con agua destilada después de cada determinación y sequen el electrodo con un papel absorbente.
- ◇ En cuanto estén listos para continuar con los demás experimentos, den clic en el icono
- ◇ "Comparación" y posteriormente opriman el icono. La gráfica comenzará a formarse.

**Nota:** No olviden que el sensor de pH debe enjuagarse con agua destilada antes y después de ser utilizado y que mientras no estén registrando, deben colocarlo en un vaso que contenga agua destilada o disolución buffer 7.

## 3. Para realizar el experimento:

- Usando el mortero, pulvericen las pastillas de los diferentes antiácidos y colóquenlas en una caja de petri o en un recipiente con etiqueta.
- Con una probeta, midan 50 mL de la disolución 0.1 M de ácido clorhídrico y colóquenla en el vaso de precipitados.
- Ajusten el sensor de pH de forma que quede sumergido en la disolución de ácido, pero cuidando que no toque las paredes ni el fondo del vaso.
- Pesen con cuidado 1g del antiácido que van a utilizar.
- Inicien el registro de los datos.
- Dejen que transcurran 10 segundos.
- Añadan 1g de antiácido al ácido, y agiten durante 30 seg.

- h) Verifiquen el valor de pH que se alcanzó y anótenlo, detengan el registro con el botón "Detener".
- i) Realicen el mismo procedimiento para las distintas muestras de antiácidos que tienen.
- j) Para ello den clic en el botón "Comparación" y posteriormente en el botón "Iniciar".

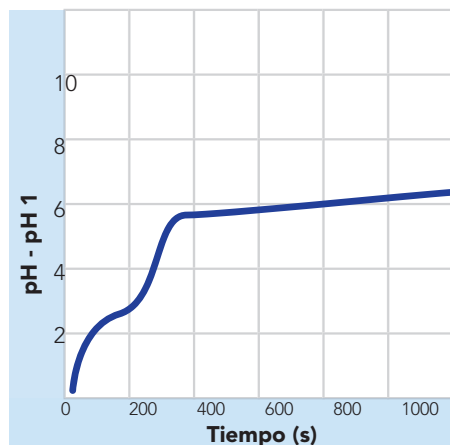
#### 4. Montaje experimental →

**Tabla de resultados:** Registren sus resultados en la siguiente tabla.

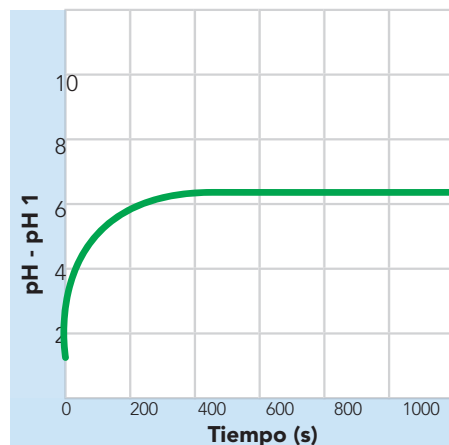
	Antiácidos comerciales			
	Plus gel	Alkaseltzer	Melox	Sal de uvas
Ph inicial	1.17	1.12	1.13	1.44
Ph con 1g	5.50	6.10	5.27	4.93
Tiempo (s)	1198	590 (9.8 Min)	1195 (19.9 Min)	1195 (19.9 Min)



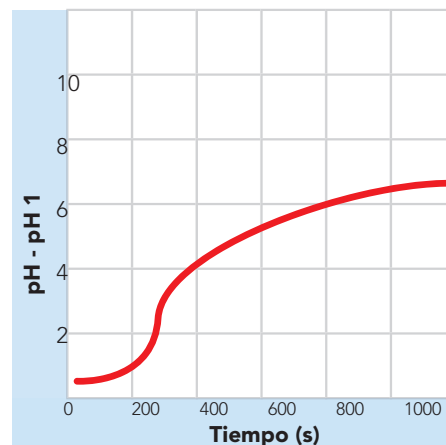
#### GRÁFICAS DE RESULTADOS DE NEUTRALIZACIÓN:



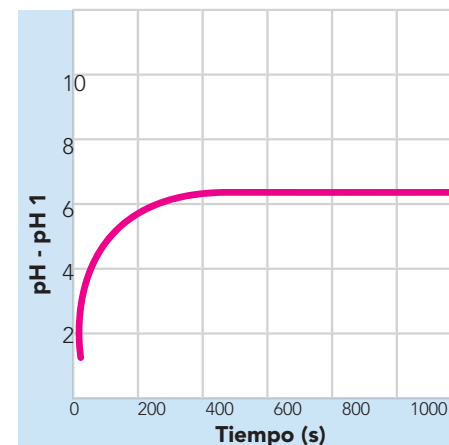
Plus gel



Alkaseltzer



Melox



Sal de uvas

Realiza un reporte elaborando un texto que dé respuesta a los siguientes cuestionamientos.

1. ¿Cómo funciona un antiácido para aliviar la acidez estomacal?
2. ¿Todos los antiácidos funcionarán de la misma forma?, ¿por qué?
3. ¿Cuál fue pH inicial de los antiácidos comerciales utilizados? ¿Qué criterios tomaste en cuenta para saberlo?
4. Seguramente han visto en las farmacias, en los anuncios en la televisión o en el radio, que existen muchos antiácidos diferentes. ¿Cuáles consideran que son más efectivos con base al experimento?
5. Revisen las etiquetas de los antiácidos utilizados. ¿Qué sustancias activas contienen el poder antiácido?
- 6.

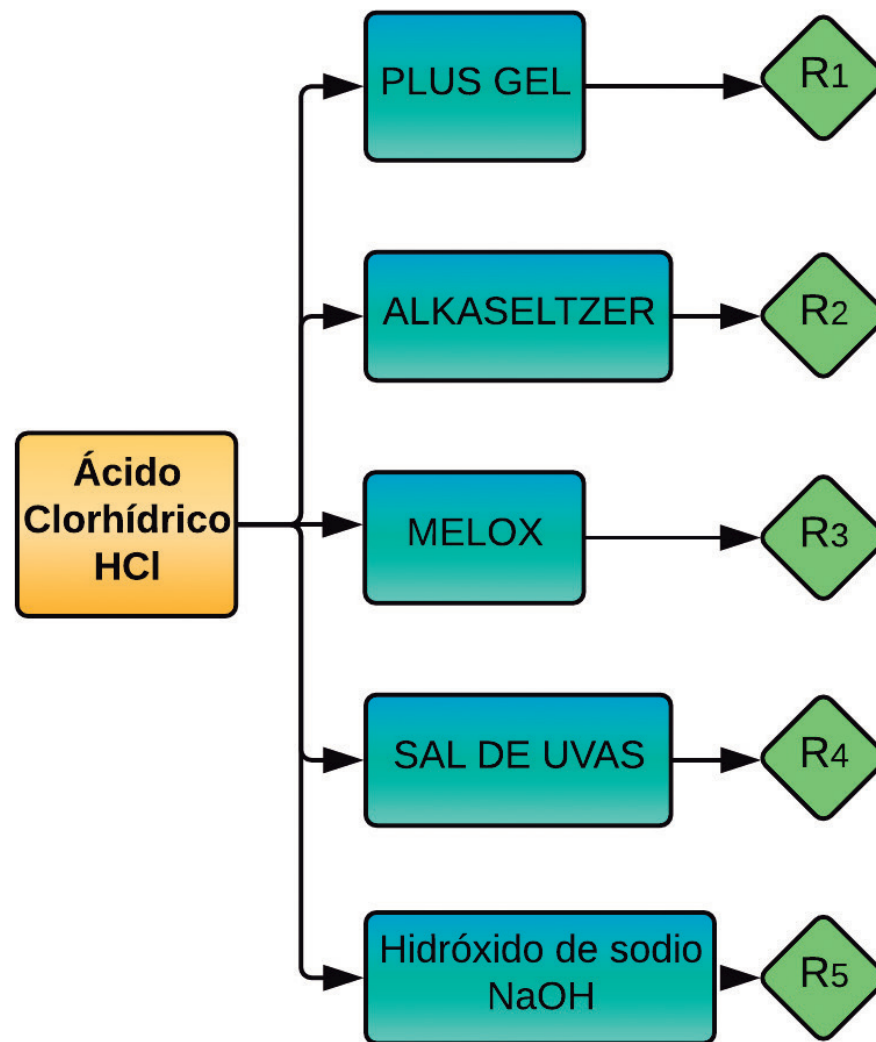
Disposición de residuos	
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub>	Recolecta los residuos en un frasco etiquetado y agrega gotas de hidróxido de sodio NaOH 1 M, hasta neutralizar, desechar por la tarja arrastrando con suficiente agua.
R <sub>5</sub>	Desecharla por la tarja arrastrando con abundante agua.



Los sólidos que se generan se desechan directamente a la basura.

#### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

#### MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS GENERADOS



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame.	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos	Inhalación	Ingestión		
<p>Ácido clorhídrico</p> 	<p>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.</p>	<p>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</p>	<p>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</p>	<p>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</p>	<p>Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.</p>	<p>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</p>
<p>Hidróxido De sodio</p> 	<p>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.</p>	<p>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</p>	<p>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</p>	<p>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</p>	<p>Mezclar el sólido derramado con arena seca, neutralizar con HCl diluido, diluir con agua, decantar y tirar al drenaje. La arena puede desecharse como basura doméstica</p>	<p>Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.</p>

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 6

### REACCIONES QUÍMICAS DEL COBRE

QBP. Taurino Marroquín Cristóbal. CCH Naucalpan.

#### Información previa

Una reacción química es un proceso en el que una o más sustancias iniciales llamados reactivos se transforman en otras sustancias diferentes que se denominan productos. Los productos obtenidos a partir de ciertos tipos de reactivos dependen de las condiciones bajo las que se da la reacción química. No obstante, aunque los productos pueden variar según cambien las condiciones, determinadas cantidades permanecen constantes en cualquier reacción química.

La masa no se crea ni se destruye sólo se transforma (Ley de Lavoisier). La clasificación de las reacciones químicas es muy diversa, los tipos de reacciones son: de síntesis, de análisis, de sustitución simple y de doble desplazamiento, endotérmica y exotérmica, etc.

#### Objetivo académico.

- ◇ Identificar cualitativa y cuantitativamente los reactivos y productos de cobre en cada una de las reacciones químicas realizadas, clasificar las reacciones y evaluar la importancia que tienen las reacciones químicas en los procesos industriales para obtener metales.

#### Materiales de laboratorio:

Sustancias	Material
1.5 g de nitrato de cobre. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Dos vasos de ppdo. de 250 mL
Hidróxido de sodio en hojuelas (NaOH)	Un matraz erlenmeyer de 125 mL
Ácido sulfúrico diluido 1:4 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	Una probeta de 50 mL
Limadura de hierro ( $\text{Fe}^\circ$ )	Un agitador de vidrio
Agua destilada ( $\text{H}_2\text{O}$ )	Un embudo de plástico
Equipo	1 pipeta graduada de 10 mL
Balanza Digital	2 hojas de papel filtro
Una parrilla eléctrica	Una perilla de hule



## Procedimiento

### Parte I.

- Pesa 1.5 g. de nitrato de cobre y deposítala en un vaso de precipitados de 250 mL.
- Observa cuidadosamente las características físicas de la sustancia proporcionada a simple vista.
- El profesor agregara a tu mineral puro un poco de ganga (mármol), discutan en equipo cómo recuperar nuevamente al mineral puro.
- Con base en el diagrama de flujo, realiza los cálculos estequiométricos para determinar la cantidad de Hidróxido de sodio que adicionaras al  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .
- Pesa la cantidad de NaOH y adiciónalo al vaso que contiene el nitrato de cobre para efectuar la reacción química.
- Observa con detalle éste fenómeno, para que contestes el cuestionario que se te pide.
- Calcula la cantidad del producto de cobre obtenido.

Realiza un breve reporte dando respuesta a los cuestionamientos anteriores.

¿Qué observas cuando adicionas NaOH?

¿Hubo indicios de cambios químicos?

¿Qué observaste en la superficie de las hojuelas de NaOH al transcurrir el tiempo?

Describe y escribe la ecuación química.

### Parte II.

- Coloca el vaso que contiene la sustancia de cobre en una parrilla eléctrica y caliéntalo agita suavemente moviendo el vaso con tu mano, cada 10 segundos, apaga la parrilla cuando este caliente y continúa agitando hasta que aparezca un precipitado negro. Déjalo enfriar.
- Separa el precipitado negro por decantación con todo cuidado para que no pierdas masa de éste.
- Realiza los cálculos estequiométricos para conocer la cantidad del precipitado negro obtenido en este proceso.

Realiza un breve reporte dando respuesta a los cuestionamientos anteriores.

¿Qué sucede al calentar la mezcla de reacción?

¿Hubo indicios de cambios químicos? ¿Qué reacción ocurrió? Escribe la ecuación química.

¿Pudiste separar las sustancias obtenidas?

### Parte III.

- Con el dato anterior obtén la cantidad de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluido 1:4 que utilizarás para éste proceso químico. (agregar lentamente el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sin haber hecho el cálculo de la masa del ácido hasta observar el cambio)
- Adiciona lentamente por las paredes del vaso con la ayuda de un agitador la solución de ácido sulfúrico.
- Observa con detalle éste fenómeno durante 3 minutos, filtra; para separar la ganga.
- Calcula estequioméricamente la masa de la sustancia azul que se generó.



Realiza un breve reporte dando respuesta a los cuestionamientos anteriores

¿Qué observas cuando adiciones el ácido sulfúrico?

Cambio la temperatura en la mezcla de reacción ¿Cómo fue?

¿Qué reacción ocurrió? Escribe la ecuación química.

¿Qué criterio utilizaste para considerar concluida la reacción química?

#### Parte IV.

- Con el dato anterior de la masa (sustancia azul) calcula la masa de limadura de hierro que utilizarás en esta nueva reacción química.
- Agrega lentamente con agitación continua la limadura de hierro sobre la solución azul y observa lo sucedido.
- Separa el cobre obtenido por filtración con un papel filtro húmedo previamente pesado; pézalo de nuevo con la muestra de cobre. Obtén la masa de cobre por diferencia de pesadas.

Realiza un breve reporte dando respuesta a los cuestionamientos anteriores

¿Qué observas cuando adiciones la limadura de hierro?

¿Hubo indicios de cambios químicos? ¿Qué cambios químicos?

¿A que sustancia corresponde el precipitado café rojizo?

¿Explica qué reacción ocurrió? Escribe la ecuación química.

Reporte general:

Balnear cada una de las ecuaciones presentes en este diagrama de flujo y realiza los cálculos estequiométricos para encontrar la masa de reactivos y productos en la serie de reacciones con el cobre.

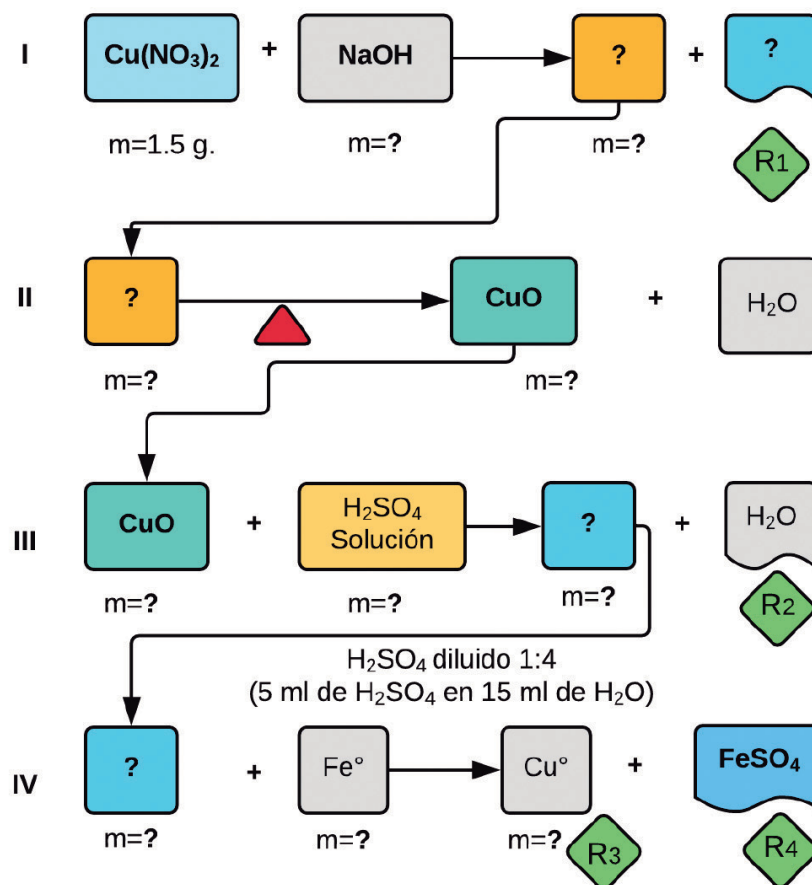
Identifica cada uno de los reactivos y productos involucrados en la práctica de acuerdo a la clasificación de las sustancias químicas.

Disposición de residuos	
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>4</sub>	Filtrar los residuos en disolución reciclar el filtrado como fertilizantes o evaporar si se desea recuperar el KNO <sub>3</sub> y FeSO <sub>4</sub>
R <sub>3</sub>	Lavar el cobre y filtrar (reciclar).

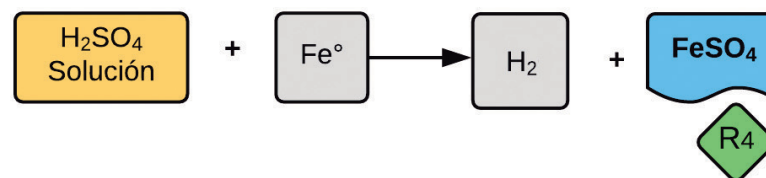
#### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

### DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS: REACCIONES QUÍMICAS DEL COBRE



Si hay exceso de ácido sulfúrico:



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
Hidróxido de sodio  	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Mezclar el sólido derramado con arena seca, neutralizar con HCl diluido, diluir con agua, decantar y tirar al drenaje. La arena puede desecharse como basura doméstica	Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.
Ácido sulfúrico  	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
Nitrato de cobre II  	Diluir con abundante agua. Eliminar ropa contaminada	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	Hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Consultar a un médico.	Recoger los residuos derramado con arena, diluir con agua, decantar y evaporar para recuperar la sal de cobre.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
Hierro 	Retirar mecánica o magnéticamente	Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos como mínimo, separando los párpados. De mantenerse la irritación, recurrir a un servicio médico	Trasladar a la persona donde exista aire fresco. Conseguir asistencia médica.	Dar a beber bastante Agua. Derivar a un centro de atención médica.	Recoger la sustancia derramada con un imán e introducirla en un recipiente	No tirar caño. Los residuos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 7

### OBTENCIÓN DE COBRE A PARTIR DEL MINERAL MALAQUITA ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )

QBP Taurino Marroquín Cristóbal

Asesora: Dra. Rosa E. Rivera Santillán (F. Química)

#### Introducción:

El carbonato de cobre es una sustancia pura que constituye el mineral llamado malaquita. Para investigar si el carbonato está formado por otras sustancias más simples vamos a calentarlo enérgicamente y observar si se descompone.

El gas que se desprende cuando se descompone el carbonato de cobre es llamado hoy dióxido de carbono, pero antes se le conocía con el nombre de gas carbónico. Este gas fue reconocido por primera vez como el gas que se desprendía en la descomposición de la piedra calcárea (carbonato de calcio) y enturbiaba el agua de cal. Lavoisier lo obtuvo quemando carbono, tanto en forma de grafito como de diamante.

El producto sólido que se obtiene de la calcinación de la malaquita es de color negro dentro del tubo reactor sobre el papel asbesto, por la acción del calor es óxido de cobre que se utilizará para producir una sal de cobre durante la lixiviación con ácido sulfúrico diluido y finalmente obtener el cobre por reducción con hierro.

Los procesos hidrometalúrgicos se utilizan para obtener metales a partir de sales generadas por lixiviación, posteriormente por disolución. (Lixiviación de cobre se utiliza en minerales que contienen cobre de baja ley es decir bajo porcentaje del mineral).

Los minerales de cobre óxidos, carbonatos pueden lixiviarse por cualquier método (in situ en las minas, en terrenos, en montones o en tanques) ya que el óxido de cobre pasa fácilmente a la solución alcalina de cobre mediante la acción de reactivos lixiviantes (ácidos diluidos) como: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ocasionalmente ácido nítrico.

#### Objetivo académico:

- ◇ Obtener el cobre a partir del mineral de cobre "Malaquita" por métodos pirometalúrgicos e hidrometalúrgico (calcinación, lixiviación y reducción del cobre), identificando cualitativa y cuantitativamente los reactivos y productos de las reacciones realizadas, como uno de los procesos en la obtención de metales.



## Material de apoyo:

Sustancias	Material de laboratorio
1g. Mineral "Malaquita"	Bureta de 50 mL.
Ácido sulfúrico diluido 1:4	Un agitador de vidrio.
Limadura de Hierro	Dos matraz erlenmeyer de 125 mL. y 250 mL.
Agua destilada.	Embudo de plástico o de vidrio tallo corto.
Agua de cal (hidróxido de calcio)	3 Soportes universal.
Tubo reactor o Cápsula de porcelana	Una balanza
Pinzas para bureta, disección, universal.	Mechero de bunsen
Cuba hidroneumática	Papel asbesto
Probeta de 100 mL	Un mechero de bunsen
Tres hojas de papel filtro	Espátula y un alambre.



## Procedimiento.

### Parte I (concentración del mineral)

- El profesor te proporcionará el mineral malaquita que concentraras.
- Observa en el microscopio las diferentes partículas e identifica el mineral de cobre y la ganga, da un estimado del % de mineral de cobre presente en la muestra.
- Pesa cuidadosamente el mineral con la ganga, (te servirá para hacer el cálculo de la ley del mineral).
- Coloca el mineral con la ganga en una cuba hidroneumática, inclina ligeramente el recipiente agitando en círculos y dando golpecitos en un extremo de la cuba para separar el mineral de la ganga.
- Pesa el mineral de cobre concentrado con la mayor precisión y calcula el porcentaje del mineral en la muestra (ley del mineral).

### Parte II: Calcinación

- Haz el montaje como se muestra en la fotografía siguiente
- Pesa con exactitud 1 gramo del mineral Malaquita en polvo (Carbonato de cobre), deposita este en papel asbesto y posteriormente en el tubo reactor.
- Calienta energicamente el tubo reactor que contiene el carbonato de cobre para producir la calcinación del mineral y describe los fenómenos que observes en el mineral.
- Abre la llave de aire hasta que empiece a burbujear en el agua de cal de la probeta. Observa con atención lo que ocurra en el agua de cal.
- Cuando consideres que haya concluido la reacción química en el mineral, cierra las llaves del gas y aire, con la ayuda de un alambre y pinzas de disección retira el papel asbesto con el mineral calcinado. Deja enfriar.
- Pesa nuevamente con exactitud el producto obtenido y analiza los resultados (pesada inicial y final). Anota tus conclusiones.

## Parte II (Lixiviación ácida)

- Deposita el mineral calcinado en un vaso de precipitado o matraz erlenmeyer de 250 mL.
- Calcula la cantidad de  $H_2SO_4$  1:5 que necesitarás para adicionar al vaso con el mineral.
- Realiza la lixiviación ácida del mineral de cobre agregando lentamente el  $H_2SO_4$  abriendo la llave de la bureta por las paredes del vaso o matraz, espera unos minutos hasta que observes un cambio químico en la sustancia.
- Filtra la mezcla obtenida, observa el color de la solución filtrada.
- A partir de la masa del mineral de cobre ( $CuO$ ), con base a la ecuación balanceada (lixiviación ácida) calcula la cantidad de sustancia presente en la solución azul.

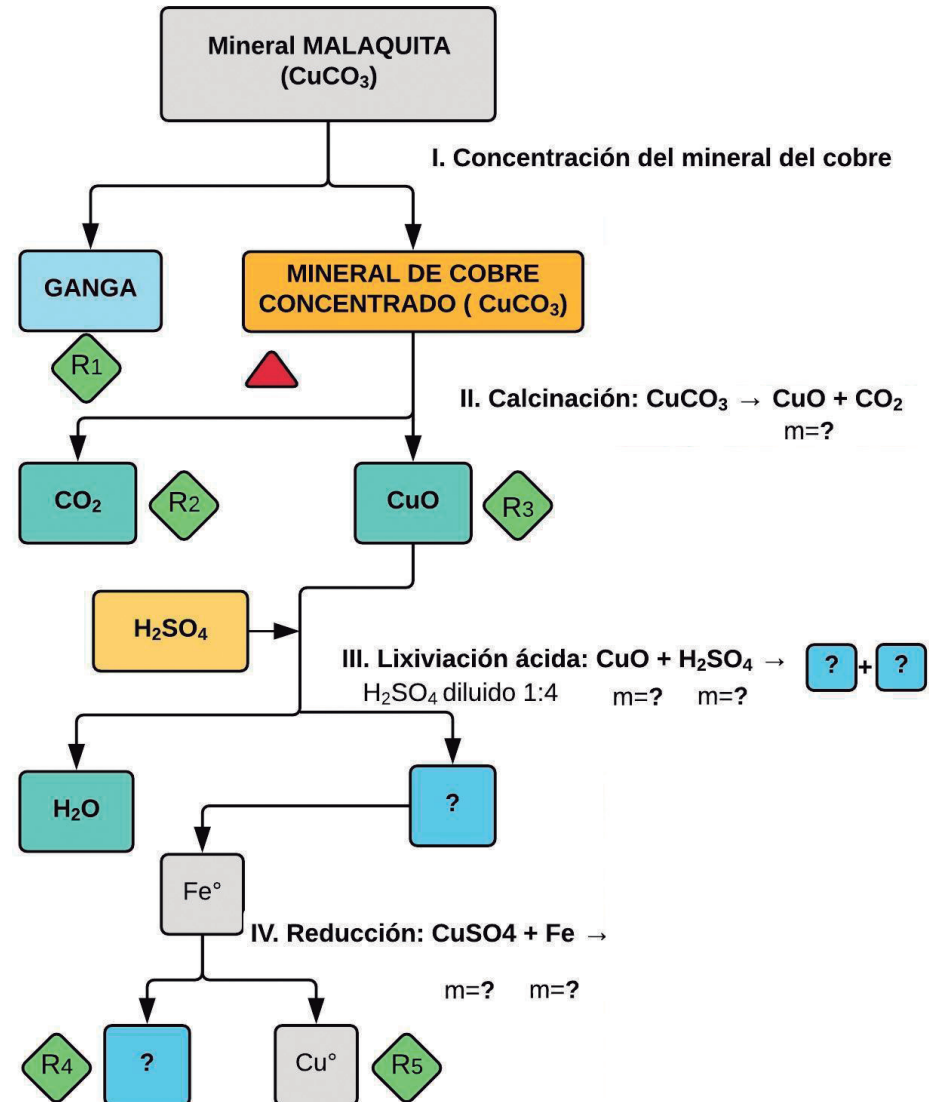
## Parte IV (Reducción del cobre por desplazamiento)

- Con el dato anterior de la masa de la sustancia azul calcula la masa de limadura de hierro que utilizarás en esta parte.
- Agrega lentamente con agitación continua la limadura de hierro sobre la solución azul y observa lo sucedido.
- Separa el cobre obtenido por filtración con un papel filtro húmedo previamente pesado; pézalo de nuevo con la muestra de cobre. Obtén la masa de cobre por diferencia de pesadas.

Con este dato calcula el rendimiento de este proceso tomando como base la ley de la tenorita calculada en la primera parte (concentración del mineral).

Disposición de residuos	
R <sub>1</sub>	Residuo sólido inocuo
R <sub>2</sub>	Burbujear en agua de cal y eliminar.
R <sub>3</sub>	Reutilizar para el proceso de Lixiviación.
R <sub>4</sub>	Reciclar en solución acuosa o evaporar y reutilizar.
R <sub>5</sub>	Reciclar como CuO (tenorita), el cobre húmedo se oxida

## DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS: OBTENCIÓN DE COBRE



## Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<p>Ácido sulfúrico</p>	<p>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante</p>	<p>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</p>	<p>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</p>	<p>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</p>	<p>Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.</p>	<p>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</p>
<p>Carbonato de cobre</p>	<p>Diluir con abundante agua. Eliminar ropa contaminada</p>	<p>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</p>	<p>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico.</p>	<p>Hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Consultar a un médico.</p>	<p>Recoger los residuos derramado con arena, diluir con agua, decantar y evaporar para recuperar la sal de cobre.</p>	<p>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</p>
<p>Hierro</p>	<p>Lavar con abundante Agua, a lo menos por 5 minutos. Como medida general.</p>	<p>Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos. Recurrir a un servicio médico</p>	<p>Trasladar a la persona donde exista aire fresco. Conseguir asistencia médica.</p>	<p>Dar a beber bastante Agua. Derivar a un centro de atención médica.</p>	<p>Recoger la sustancia derramada con un imán e introducirla en un recipiente</p>	<p>No tirar caño. Los residuos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito.</p>

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 8

### OBTENCIÓN DE HIERRO A PARTIR DE LA PIRITA

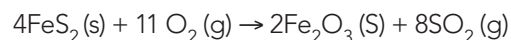
*Taurino Marroquín Cristóbal, Susana Ramírez Ruiz Esparza, Alfredo Martínez y Arronte y Citlali Ruiz Solórzano. CCH Naucalpan.*

#### Información previa:

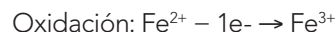
La pirita ( $\text{FeS}_2$ ) es un mineral de hierro de color amarillo brillante, comúnmente confundido con el oro (se le conoce como "oro de los tontos"). Una de las etapas de los procesos metalúrgicos es la concentración del mineral, que consiste en separar el metal o compuesto metálico, del material residual que lo acompaña en el mineral. Uno de los métodos de concentración mecánica más sencillos es la separación por gravedad, este sistema se basa en la diferencia de densidad entre los metales nativos, los compuestos metálicos y los demás materiales con los que están mezclados en la roca, cuando se tritura el mineral o el concentrado de mineral y se suspende en agua o en un chorro de aire, las partículas de metal o del compuesto metálico, más pesadas, caen al fondo de la cámara de procesado y el agua o el aire se llevan la ganga (material residual), más ligera.

Una segunda etapa para obtener hierro a partir de este mineral, se realiza un proceso pirometalúrgico llamado tostación que consiste en calentar el mineral concentrado en polvo a altas temperaturas en presencia de aire y se produce hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) que también es un mineral de hierro, de color rojo ladrillo.

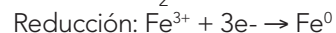
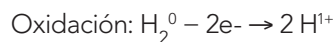
La tostación de la pirita es un proceso fuertemente exotérmico que se realiza de acuerdo con la siguiente reacción química.



El hierro ha sido oxidado de iones  $\text{Fe}^{2+}$  a iones  $\text{Fe}^{3+}$ , por la acción de la tostación (otro proceso de pirometalurgia) de la pirita ( $\text{FeS}_2$ ), o de cualquier otro mineral de hierro que sometido a altas temperaturas se obtenga hematita.



La reducción es un proceso inverso a la oxidación, en la cual se obtiene el hierro por la acción reductora del hidrógeno en presencia de calor. La reacción es de hecho la suma de las dos semirreacciones siguientes:



Por tanto, la oxidación de un elemento corresponde a una pérdida de electrones y la reducción corresponde a una ganancia de electrones.

La piroreducción con hidrógeno se utiliza para producir acero, a partir de la hematita el cual tiene gran utilidad en la vida diaria puesto que con el acero se producen martillos, pinzas, clavos, tornillos, cuchillos, cucharas, etc.



## Concentración de pirita $\text{FeS}_2$ por diferencia de densidad.

### Procedimiento:

- Observa en el microscopio las diferentes partículas e identifica el mineral y la ganga; da un estimado del % de mineral presente en la muestra.
- El mineral con la ganga está en una cuba hidroneumática, inclina ligeramente el recipiente y con agitación circular y dando pequeños golpecitos en la parte inferior de la cuba para separar el mineral de la ganga. (El profesor te indicará como hacerlo).
- Intenta separar el mineral en el prototipo mecánico (vibración e inclinación) como se realiza en la industria.
- ¿Podrías calcular el porcentaje del mineral en la muestra (ley del mineral\*), \* % mineral = masa del mineral / masa total x 100

Realiza un breve reporte dando respuesta a los siguientes cuestionamientos.

Al observar al microscopio, qué porcentaje de pirita  $\text{FeS}_2$  aproximada hay en la muestra.

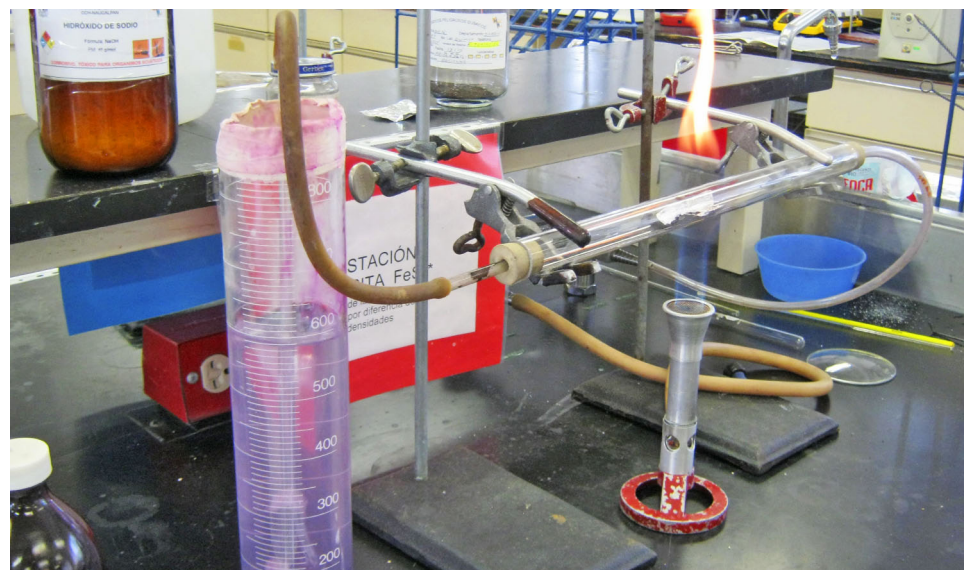
¿Qué propiedad usaste para separar el mineral de la ganga?

¿Qué métodos físicos utilizaste para concentrar el mineral de hierro utilizado en esta práctica?

¿Qué propiedades tiene el mineral para que pueda ser concentrado y separado de la ganga?

### Materiales:

Material	Reactivos
Microscopio estereoscópico	Pirita molida ( $\text{FeS}_2$ )
Cuba hidroneumática	Arena fina (ganga)
Agitador mecánico (prototipo)	Fenolftaleína
Balanza digital	700 mL. disolución 0.1 N de NaOH
Tubo reactor en forma recta	Aire Comprimido
2 mangueras de hule	Un tubo de vidrio de 25 cm de largo
2 tapones con tubo de vidrio	2 pinzas para bureta
Vidrio de reloj	0.5g Mineral hematita triturada
Papel o tela de asbesto	HCl al 50%
Tubo reactor con	Granalla de zinc
Embudo de seguridad	
Mechero de bunsen	





## Tostación de la pirita (FeS<sub>2</sub> mineral clase II: sulfuros)

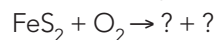


### Procedimiento:

- Coloca 1g. de Pirita (Sulfuro de hierro), que concentriste y observaste en el microscopio, colócalo en tubo en forma de "U" (reactor), coloca el tapón nuevamente.
- Adiciona 700 mL. hidróxido de sodio (disolución 0.1 N de NaOH) en una probeta de 1000 mL. agrega varias gotas de fenolftaleína hasta que de un color morado.
- Gira la palanca, marcada con el color verde, para abrir el aire lentamente hasta que observes el burbujeo en la disolución de NaOH en la probeta.
- Calienta enérgicamente para producir la Tostación del mineral y suspende el calentamiento cuando observes un cambio en el mineral, en el tubo reactor así como en la disolución de hidróxido de sodio.
- Espera que enfríe el reactor (tubo en "U", puedes usar un tubo recto).
- Con la ayuda de tu profesor desconecta el reactor quitando los tapones, aflojando las pinzas, para liberar el tubo y recuperar el mineral tostado en un vidrio de reloj.
- Pesa nuevamente con exactitud el producto obtenido y calcula la diferencia (pesada inicial y final) y observa nuevamente en el microscopio.

Realiza un breve reporte dando respuesta a los siguientes cuestionamientos.

- Qué observas cuando calientas el mineral de hierro (color oro).
- ¿Se desprende un gas cuando se calienta el mineral? ¿Qué sustancia se desprende de la pirita al calentarla?
- ¿Qué reacción ocurrió con el mineral en el tubo reactor? Escribe la ecuación química.



- ¿Qué reacción ocurrió en la probeta con hidróxido de sodio (NaOH)? Escribe la ecuación química.



- ¿Cómo se llama este proceso químico?

### Piroreducción

#### Procedimiento.

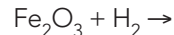
Se coloca una muestra de mineral hematita o el óxido rojizo de la tostación de la pirita y hacemos pasar una corriente de hidrógeno en presencia de calor, a partir de un generador producido por la reacción de HCl y Zn. ¿Qué sucederá con la sustancia rojiza?

- Pesa 0.5g. de la masa rojiza del producto de la tostación.
- Colócala en el papel asbesto e introduce éste al centro del tubo de reacción.
- Cierra el tubo con el tapón correspondiente al generador de hidrógeno.
- Coloca el mechero de Bunsen, de forma que incida la flama azul en el papel asbesto con la hematita.
- Adiciona HCl con el gotero hasta que observes efervescencia en la granalla de zinc observa cualquier cambio en la hematita

Realiza un breve reporte dando respuesta a los siguientes cuestionamientos  
 ¿Qué ocurre en el tubo de desprendimiento con granalla de zinc cuando se le agrega ácido clorhídrico, realiza la ecuación química?



¿Qué ocurre en el tubo de reacción que contiene la hematita cuando se le hace pasar la corriente de hidrógeno y presencia de calor del mechero de bunsen?



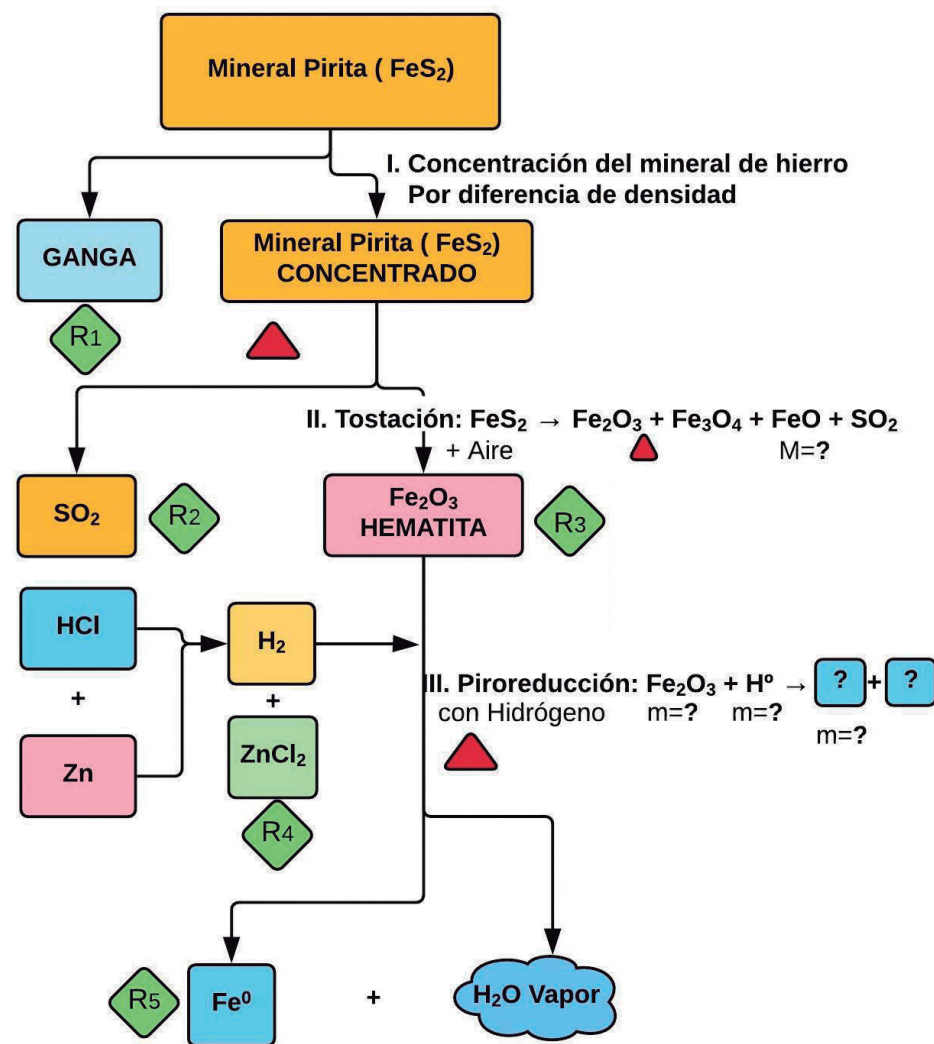
¿Qué otros metales se pueden reducir a partir de sus minerales?

Disposición de residuos	
R <sub>1</sub>	Residuo sólido inocuo
R <sub>2</sub>	Burbujear en agua de cal y eliminar.
R <sub>3</sub>	Reutilizar para el proceso de Lixiviación.
R <sub>4</sub>	Reciclar en solución acuosa o evaporar y reutilizar.
R <sub>5</sub>	Reciclar como CuO (tenorita), el cobre húmedo se oxida

### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** Aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una

cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.



### DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS: OBTENCIÓN DE HIERRO

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<p>Ácido clorhídrico</p>	<p>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.</p>	<p>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</p>	<p>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</p>	<p>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</p>	<p>Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.</p>	<p>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</p>
<p>Hierro</p>	<p>Lavar con abundante Agua, a lo menos por 5 minutos. Como medida general, utilizar una ducha de emergencia si es necesario</p>	<p>Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos. De mantenerse la irritación, recurrir a un servicio médico</p>	<p>Trasladar a la persona donde exista aire fresco. Conseguir asistencia médica.</p>	<p>Dar a beber bastante Agua. Derivar a un centro de atención médica.</p>	<p>Recoger la sustancia derramada con un imán e introducirla en un recipiente</p>	<p>No tirar caño. Los residuos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito.</p>
<p>Zinc</p>	<p>Aclarar y lavar la piel con agua y jabón.</p>	<p>Enjuagar con agua abundante durante varios minutos.</p>	<p>Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.</p>	<p>Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.</p>	<p>Recoger la sustancia e introducirla en un recipiente. Reciclar</p>	<p>NO verterlo en el alcantarillado. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente. Trasladarlo a un lugar seguro.</p>

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 9

### SÍNTESIS DE UN FERTILIZANTE ( $\text{KNO}_3$ ), TITULACIÓN ACIDO BASE ( $\text{HNO}_3 + \text{KOH}$ ).

*Taurino Marroquín Cristóbal, Susana Ramírez Ruiz Esparza, Alfredo Martínez y Arronte y Citlali Ruiz Solórzano. CCH Naucalpan.*

#### Información previa.

Existen dos clases de compuestos químicos relacionados entre sí y que son muy importantes en la vida diaria. Se trata de los ácidos y de las bases. Algunos ácidos muy conocidos son el vinagre (ácido acético), la vitamina C (ácido ascórbico) y el ácido del acumulador (ácido sulfúrico). Son muy comunes la lejía (hidróxido de sodio), el polvo para hornear (bicarbonato de sodio) y el amoníaco.

Los sabores que se detectan en la lengua tienen relación con los ácidos y las bases. Los ácidos tienen un sabor agrio, las bases tienen un sabor amargo y los compuestos que se forman cuando un ácido reacciona con una base (sales) tienen un sabor salado. (no se recomienda probar nada)

¿Cómo saber si un compuesto es ácido o una base? Necesitamos conocer alguna de sus propiedades. Los ácidos y las bases son especies químicas opuestas, así sus propiedades son muy diferentes. Investiga las teorías de Arrhenius y de Brönsted y Lowry

#### OBJETIVO:

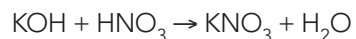
- ◇ Obtener un fertilizante químico en el laboratorio por reacción de neutralización

Material	Sustancias
Soporte universal completo	Solución 1 N de $\text{HNO}_3$
Bureta	Hidróxido de potasio KOH
Pinza universal	Indicador universal
Pinzas para crisol	Fenolftaleína o indicador universal
Cápsula de porcelana	Agua destilada
Matraz erlenmeyer de 125 mL.	
Balanza	
Espátula	
Vaso de precipitados de 250 mL	

#### Procedimiento:

##### Parte I (Neutralización)

Considerando la ecuación química que representa la reacción que se llevará a cabo:



- Pesa cuidadosamente 1 g de hidróxido de potasio (KOH) en la balanza.
- Deposita el KOH en el matraz erlenmeyer de 125 mL y adiciona 25 mL de agua destilada, agita hasta su disolución y finalmente adiciona unas gotas de indicador universal.
- Mide la temperatura de la disolución de KOH y anótala en tu cuaderno.
- Coloca en la bureta la solución de  $\text{HNO}_3$  cuidando que quede al nivel del cero.
- Inicia la neutralización adicionando gota a gota el ácido sobre la base hasta lograr un pH neutro (color verde en el indicador).

Realiza un breve reporte dando respuesta a los siguientes cuestionamientos

¿Qué observas cuando adicionas el ácido nítrico?

¿Hubo indicios de cambios químicos? (Si) (No) ¿Qué cambios químicos?

¿Qué reacción ocurrió? Escribe la ecuación química.

### Parte II (Evaporación y cristalización)

- Deposita el producto de la neutralización en una cápsula de porcelana.
- Coloca la cápsula de porcelana en el soporte sobre la rejilla de asbesto en el anillo y calienta la mezcla.
- Observando detenidamente lo que ocurra.
- Apaga el mechero y retira la cápsula colocándola sobre una rejilla con ayuda de las pinzas para crisol cuando consideres concluida la evaporación del disolvente. Observa el color de la sustancia obtenida.
- Deja enfriar la cápsula, después con la ayuda de una espátula recolecta la sal obtenida y pesa el producto cuidadosamente.
- A partir de la masa obtenida ( $\text{KNO}_3$ ), con base en 1 g de KOH utilizado, calcula el rendimiento del proceso.

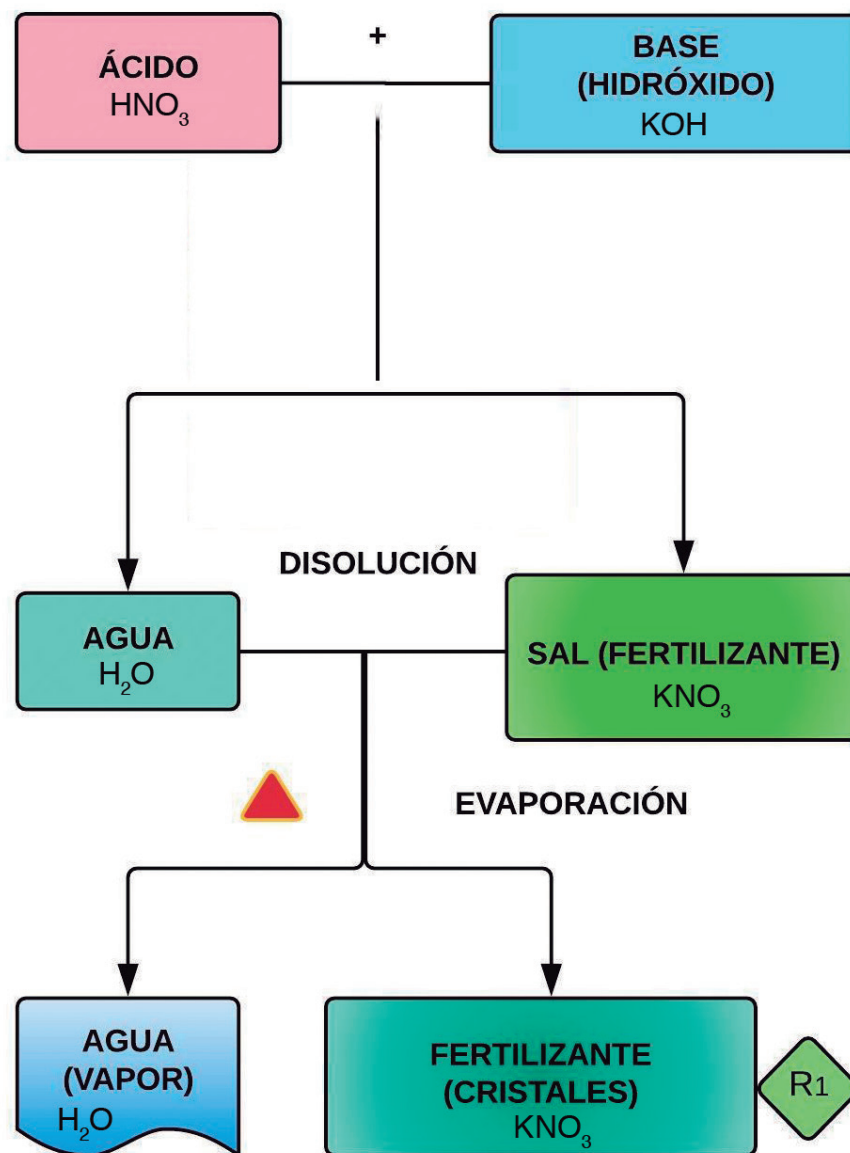
Realiza un breve reporte dando respuesta a los siguientes cuestionamientos

¿Qué observas cuando calientas la mezcla?

¿Observaste cambios físicos? (Si) (No) ¿Cuáles?

¿Hubo indicios de cambios químicos? ¿Cuáles?



### DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS: SÍNTESIS DE UN FERTILIZANTE POR NEUTRALIZACIÓN ÁCIDO- BASE.



Disposición de residuos	
R <sub>1</sub>	Residuo sólido, reusar como fertilizante químico.

### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** Aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos	Inhalación	Ingestión.		
<p>Ácido Nítrico</p> 	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<p>Hidróxido de potasio</p> 	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Mezclar el sólido derramado con arena seca, neutralizar con HCl diluido, diluir con agua, decantar y tirar al drenaje. La arena puede desecharse como basura doméstica	Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 10 TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CROMO

*Sergio R. Martínez Zamora, Juan Mújica Jiménez. CCH Azcapotzalco.  
Taurino Marroquín Cristóbal. CCH Naucalpan.*

### Introducción

El cromo además de metal, existen dos formas iónica: hexavalente (Cr+6), presentes en cromatos y dicromatos, y la forma trivalente (Cr+3), en óxidos e hidróxidos, no son considerados que causen daños a la salud. El cromo hexavalente es tóxico para el crecimiento bacteriano y demás células de tejidos de animales incluyendo al hombre, muy soluble en todos los valores de pH contaminando fácilmente mantos acuíferos y suelo siendo este un medio de diseminación a plantas y animales en un sistema ecológico.

El efecto carcinógeno de los compuestos del cromo (VI) no sólo ha sido demostrado experimentalmente con animales, sino también ha sido confirmado por los resultados de estudios epidemiológicos realizados con grupos humanos expuestos a esta sustancia en las inmediaciones de su hogar con algún foco de contaminación de cromo o en su lugar de trabajo en el manejo de dicha sustancia.

El cromato y dicromato de amonio, de sodio y potasio se encuentran frecuentemente en nuestros almacenes de sustancias sin la información de amenaza para la salud, requieren de un manejo adecuado y seguro. La presente propuesta ofrece una metodología para el tratamiento de cromo VI.

Material	Sustancias de laboratorio
Residuos de cromato ( $\text{CrO}_4^{-2}$ ), dicromato de ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ )	Soporte universal completo
Sulfito de sodio $\text{NaSO}_3$	2 vasos de precipitado
Ácido sulfúrico al 10 % $\text{H}_2\text{SO}_4$	Embudo y papel filtro
Hidróxido de sodio $\text{NaOH}$	Probeta de 20 mL.
	Agitador

### Procedimiento:

Se mezclan los residuos de cromo VI en disolución con agua, adicionar sulfito de sodio dependiendo la cantidad de residuo a tratar procurando un exceso de sulfito con agitación constante, se deja reposar un mínimo de 3 horas, posteriormente se agrega ácido sulfúrico diluido al 10 % por la pared del recipiente con la ayuda del agitador, para obtener el cromo III soluble a un pH aproximado de 2.5 - 3.0 para mantener el cromo iónico (Cr+3). Finalmente se adiciona hidróxido de sodio para que la sal de cromo se transforme a hidróxido de cromo III, insoluble a pH mayores de 8.5 favoreciendo la formación de un precipitado de hidróxido de cromo, el cual se filtra para separar la fase acuosa que contiene los residuos solubles y residuos sólidos de cromo III en el papel.

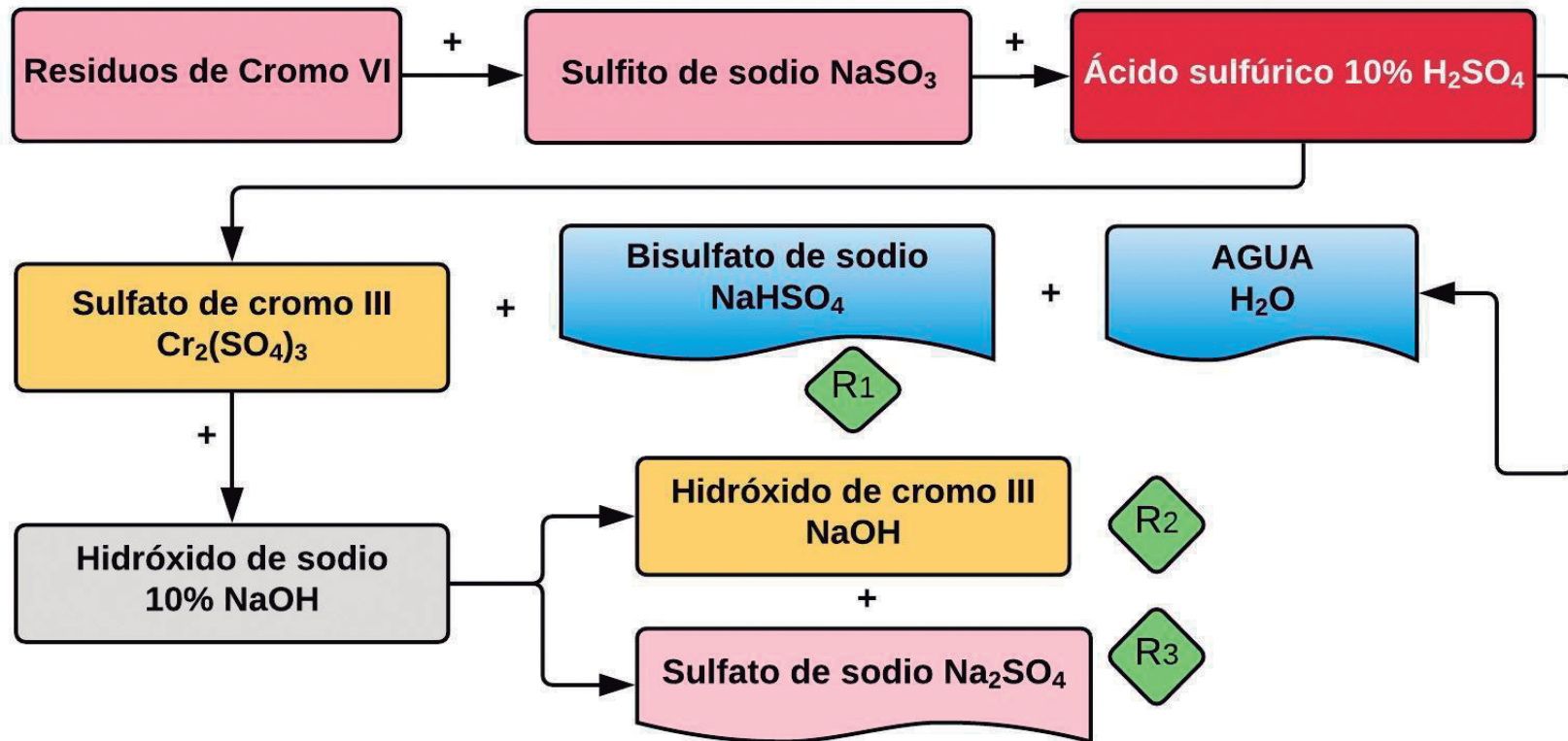
Al filtrado obtenido se repite el procedimiento del tratamiento para asegurarse de recuperar todo el cromo existente en la muestra en forma de hidróxido insoluble.

Disposición de residuos	
R <sub>2</sub>	Secar el residuo sólido, envasar en un frasco y etiquetado para su disposición final.
R <sub>1</sub> , R <sub>3</sub>	Neutralizar y diluir con agua desechar por la tarja arrastrando con abundante agua.








**Medidas de Seguridad.**

**Nota importante:** Aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos

**TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE CROMO VI**





Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<p>Ácido sulfúrico</p>  	<p>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.</p>	<p>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</p>	<p>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</p>	<p>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</p>	<p>Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o bicarbonato de sodio. No tire al drenaje.</p>	<p>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</p>
<p>Hidróxido De sodio</p>  	<p>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.</p>	<p>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</p>	<p>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</p>	<p>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</p>	<p>Mezclar el sólido derramado con arena seca, neutralizar con HCl diluido, diluir con agua, decantar y tirar al drenaje. La arena puede desecharse como basura doméstica</p>	<p>Ajustar el pH a neutro con HCl diluido. La disolución acuosa resultante, puede tirarse al drenaje diluyéndola con agua. Durante la neutralización se desprende calor y vapores, por lo que debe hacerse lentamente y en un lugar ventilado adecuadamente.</p>
<p>Sulfito de sodio</p>   	<p>Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse</p>	<p>Enjuagar los ojos con agua abundante durante varios minutos.</p>	<p>Aire limpio, reposo. Colocar al trabajador en posición de semiincorporado, si se siente mal</p>	<p>Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Reposo</p>	<p>Recoja el producto no contaminado y recíclelo en el proceso. Coloque el producto contaminado en un contenedor cerrado y etiquetado</p>	<p>Barra los residuos del producto. No vierta en el drenaje. No permita que el producto entre en la alcantarillado, vías fluviales, etc. Elimine los residuos conforme a las leyes y regulaciones federales, estatales, y locales del medio ambiente</p>

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 11

### INSTRUCCIONES BASICAS PARA CONTROLAR DERRAMES DE MERCURIO (Hg) ELEMENTAL MENORES DE 7g. POR ROTURA DE TERMOMETROS

*Biol. David Castillo Muñoz, Taurino Marroquín Cristóbal. CCH Naucalpan.*

Investigación bibliográfica, diseño de los protocolos y demostración práctica en los cinco planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades durante un ciclo escolar.

- ◇ **Objetivo:** Controlar derrames de mercurio metálico por rotura de termómetros en los laboratorios del Colegio de Ciencias y Humanidades.

#### Material para controlar derrames de mercurio (hg) menores de 7g.

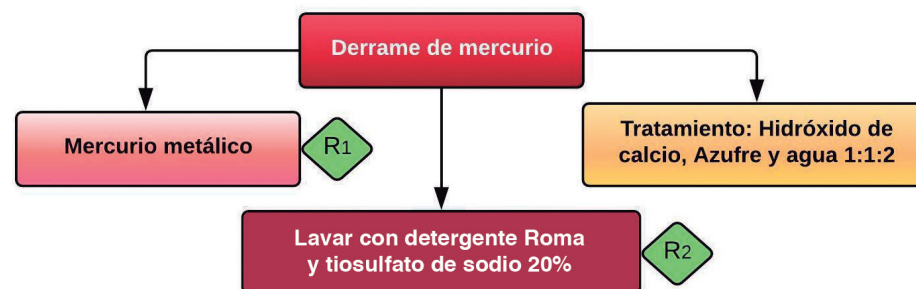
Equipo de protección por persona - Bata y goggles	100 g. de hidróxido de calcio
Guantes de vinil ó nitrilo	100 g. de azufre en polvo
Una jeringa de plástico desechable de 5 ó 10 CC.	300 mL. de agua
Una pipeta beral o gotero	20 g. tiosulfato de sodio
Un pedazo de cartón rígido	Recipiente con tapa de baquelita de 30 ml. a 100 ml
Una espátula	Toallas de papel requeridas
Dos vasos de precipitado de 600 y 250 mL	Etiquetas auto-adheribles con la leyenda "residuos peligrosos de mercurio elemental"
Una parrilla con agitador magnético	
Un agitador de vidrio	Hojas para controlar derrames de mercurio (Hg) elemental menores de 7g.
Una esponja absorbente de aprox. 6 cm. x 2.5 cm. )	Una bolsa de plástico (sella-pak

#### Procedimiento.

- Identifique la zona donde se ubica el derrame de mercurio y evite que se acerquen los estudiantes.
- Accione los extractores de aire y controle los accesos.
- Quítese anillos las pulseras y joyas que tenga en las manos, póngase guantes de vinil y lentes de seguridad (se da por entendido que tiene puesta la bata de laboratorio) ó de lo contrario hágalo.
- Localice las gotas mayores y succione con una jeringa de plástico de 5 ó de 10 cc (sin agua, la jeringa sustituye a una pipeta beral o un gotero) deposítelo aspirando en un recipiente de tapa de baquelita.

- e) Por medio de un cartón rígido conduzca gotas de menor tamaño y forme gotas más grandes, repita el paso anterior. Otro método es poner encima de los derrames hierro (Fe) en polvo con lo que se amalgama y se vuelve sólido lo que impide que se evapore con rapidez, esta amalgama se puede recoger con un imán cubierto con una bolsa, misma que sirve para contener el residuo.
- f) Pegue los trozos de vidrio rotos por los extremos preferentemente con cinta engomada (maskin tape) y colóquelos en una toalla de papel.
- g) Utilice una linterna para iluminar a ras del suelo la zona de derrame y localice las gotas más pequeñas repita en paso 4 etiquete el recipiente.
- h) El mercurio residual puede ser eliminado con una mezcla de hidróxido de calcio, azufre y agua en proporción aproximada de 1:1:2; frote la pasta para recoger las gotas más pequeñas se observará que vira el color amarillo a marrón. Reúna todos los residuos en un envase con tapa hermética ó bolsa de plástico bien cerrada y etiquételo con la leyenda "residuos peligrosos de mercurio elemental "
- i) Reúna el cartón, las toallas de papel, el material absorbente. En fin todo lo utilizado, en una bolsa de plástico (sella-pack) y etiquétela con la leyenda "residuos peligrosos de mercurio elemental"
- j) Enjuague el área del derrame con jabón alcalino ("roma" o equivalente), para mejorar la limpieza realice un segundo enjuague con una disolución tiosulfato de sodio al 20 % con la finalidad de limpiar cualquier gota de mercurio (Hg) remanente. Quítese los guantes y colóquelos en la bolsa sellapak guarde los residuos peligrosos de mercurio elemental en un sitio seguro para su manejo y confinamiento final.

Disposición de deshechos	
R <sub>1</sub>	Mercurio metal: Aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y Recuperar.
R <sub>2</sub>	Mercurio compuestos: Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros. Recuperar.



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame.	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación.	Ingestión.		
Mercurio 	Quite la ropa contaminada, incluyendo los zapatos. Lave las partes afectadas con abundante agua y jabón por lo menos durante 15 minutos.	Lave inmediatamente los ojos con abundante agua durante 15 minutos, debe acudir al médico.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica	Proporcionar asistencia médica.	Métodos de limpieza: Recoja el mercurio metálico en un contenedor cerrado, etiquetado, y recíclolo. El producto contaminado, elimine los residuos conforme a las leyes y regulaciones federales, estatales, y locales del medio ambiente.	Mercurio metal: Aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y Recuperar. Mercurio compuestos: convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 12

### FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DESNATURALIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS

*Govantes Morales Gabriela y José Miguel Valencia Ciprés. CCH Naucalpan.*

#### Introducción.

Los factores que afectan a las proteínas, produciendo la desnaturalización y a las enzimas en las células, se realiza con proteínas que puedan ser fácilmente observables, como en el caso de las proteínas de la clara de huevo y de la leche.

Si en una disolución de proteínas se producen cambios de pH, alteraciones en la concentración salina, agitación molecular o variaciones bruscas de temperatura, la solubilidad que tiene las moléculas de proteínas en una solución o en un estado nativo, se reducen las interacciones hasta el punto de producirse su precipitación. Esto se debe a que los enlaces que mantienen la conformación globular se rompen y la proteína adopta la conformación filamentosa, de este modo, la capa de moléculas de agua no recubre completamente a las moléculas proteicas, las cuales tienden a unirse entre sí dando lugar a grandes partículas que precipitan.

La desnaturalización modifica la estructura secundaria de las proteínas, la forma de las hojas de hélice alfa y beta normales en una proteína y se desenrolla en una forma aleatoria. Las proteínas que se hallan en ese estado no pueden llevar a cabo la actividad funcional en la célula.

La albumina es una sustancia orgánica nitrogenada, viscosa, soluble en agua, coagulable por el calor, contenida en la clara de huevo.

Una solución de alcohol 70% se utiliza como desinfectante en la piel, esta concentración de alcohol es capaz de penetrar la pared celular bacteriana y desnaturalizar las proteínas y enzimas en el interior de la célula. Una solución de alcohol 95% más que coagula la proteína en el exterior de la pared celular y evita cualquier alcohol de entrar en la célula.

#### Aplicaciones.

- ◇ Es por la razón que los suministros y los instrumentos médicos se esterilizan por calentamiento para desnaturalizar las proteínas en bacterias y así destruir las bacterias
- ◇ Esta reacción se produce en el sistema digestivo, cuando los jugos gástricos ácidos causan la coagulación (cuajar) de leche.

El alcohol desnaturaliza las proteínas mediante la interrupción de la cadena lateral de enlace de hidrógeno intramolecular. Los puentes de hidrógeno se forman en un nuevo lugar entre la nueva molécula de alcohol y las cadenas laterales de la proteína.

#### Observaciones:

- ¿Por qué la clara de huevo se solidifica cuando la calentamos?
- ¿Cuál es la importancia de este proceso?
- ¿Cuál es el contenido de la clara de huevo?
- ¿Qué pasa si se calientan las células?

#### Propósito.

- ◇ Observar la desnaturalización de las proteínas y los factores que la determinan.

Material		Material Biológico	Sustancias
5 Tubos de ensayo	1 Agitador	100 ml. de leche entera	20 ml. de detergente líquido
5 Goteros	2 Cajas Petri	2 huevos crudos	20 ml de solución de NaCl al 50%
6 Vasos de precipitados de 150 ml.	1 Probeta de 50 ml		20 ml de alcohol etílico
1 Parrilla eléctrica	1 Termómetro		20 ml de HCl 1:1

### Metodología.

- ◇ En el caso de la solución de clara de huevo: Haga un pequeño orificio en uno de los extremos del huevo y vierta por él la clara en un vaso precipitado, dejando dentro la yema. Luego agregue a la clara 100 ml de agua destilada y agite con el fin de disolverla.
- ◇ En caso de la leche tomar de muestra 2 ml.

Disposición de desechos	
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub>	Desechos ácidos, colocar en un recipiente. Si neutralizar y desechar.
R <sub>4</sub> , R <sub>5</sub>	Desechos con solventes orgánicos colocar en un recipiente etiquetado. Recuperar el alcohol y la acetona por destilación
R <sub>6</sub>	Deshecho de sulfato de amonio, colocar en un recipiente. Adicionar agua y deshecha en el suelo preferentemente enterrado.
R <sub>7</sub>	Colocar en un recipiente. Desechar preferentemente enterrar en suelo.

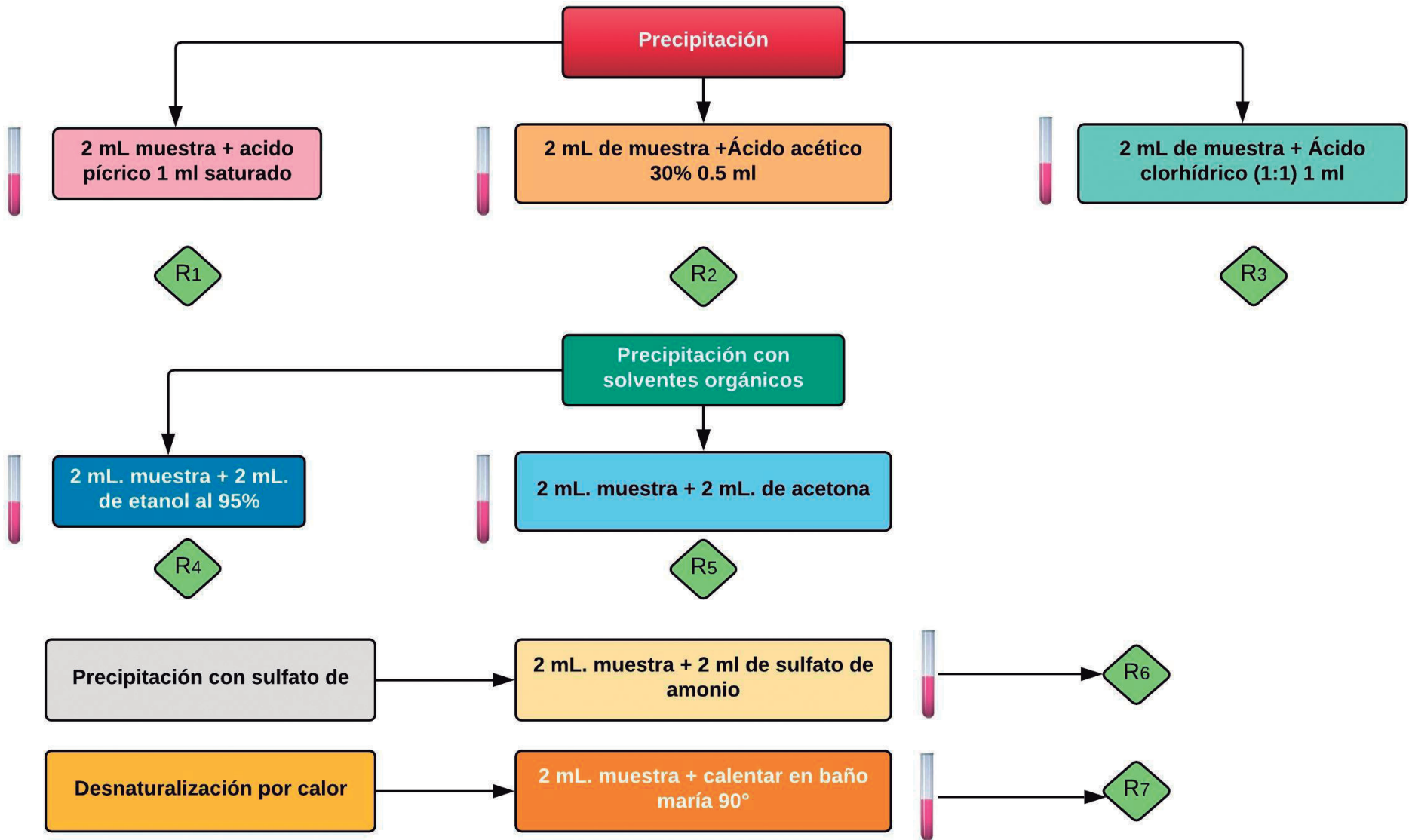
### Medidas de Seguridad.

**Nota importante:** Aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se den de tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

### Precipitación de proteínas

Prueba	Procedimiento	Volumen
Precipitación Acídica	Colocar en un tubo de ensayo: Extracto problema	2 mL
	Ácido pícrico saturado	1 mL.
	Agite y observe la formación precipitado (enturbamiento)	
Precipitación Acídica	Extracto problema	2 mL.
	Ácido acético al 30% :Agite y observe la formación precipitado (enturbamiento)	0.5 mL.
	Solución saturada de Cloruro de sodio (NaCl): Mezclar bien y calentar a la llama por 1 min. se presenta un enturbamiento más o menos intenso que persiste al enfriamiento, también puede observarse pequeños grumos en las paredes del tubo. Observe el tubo sobre un fondo oscuro.	1 mL.
Ácido sulfúrico (HCl 1:1)	Extracto problema	2 mL.
	Ácido sulfúrico (HCl 1:1). Agite y observe la formación precipitado (enturbamiento)	1 mL.
Solventes orgánicos	Extracto problema	2 mL.
	Etanol al 95%: Observe la formación de precipitado (enturbamiento)	2 mL.
	Extracto problema	2 mL.
	Acetona: Observe la formación de precipitado(enturbamiento)	2 mL.
Sulfato de amonio	Extracto problema	2 mL.
	Solución de Sulfato de amonio al 50 %: Mezclar bien. Dejar en reposo durante 10 min. Observe si se forma un Precipitado. Centrifugar a 3000 r.p.m. por 10 min., observar. La reacción positiva se manifiesta por la formación de un precipitado, dependiendo directamente de la concentración de la proteína presente en la muestra.	2 mL.
Desnaturalización por calor	Extracto problema Caliente en agua hirviendo durante 10 minutos asegurándose que la temperatura interna llegue a los 95 – 100°C. Observe la formación de precipitado (enturbamiento).	2 ml

### DIAGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<p>Ácido pícrico</p> 	Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.	Lavar con agua abundante (mínimo durante 15 minutos), manteniendo los párpados abiertos. Pedir atención médica.	Trasladar a la persona al aire libre. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.	Beber agua abundante. Provocar el vómito. Pedir inmediatamente atención médica. Laxantes: sulfato sódico (1 cucharada sopera en 250 ml de agua). Administrar aceite de vaselina como laxante (3 ml/kg). Administrar solución de carbón activo de uso médico.	Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente hermético; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro.	Procedimientos de recogida/limpieza: Mantener húmedo. Recoger con precaución. Proceder a la eliminación de residuos. Aclarar con agua.
<p>Ácido sulfúrico</p> 	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<p>Ácido acético</p> 	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. Proporcionar asistencia médica.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Proporcionar asistencia médica.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber un vaso pequeño de agua, pocos minutos después de la ingestión. Proporcionar asistencia médica inmediatamente	Eliminar toda fuente de ignición. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes especiales. Neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.	Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, solo bajo la responsabilidad de un experto. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.
<p>Etanol</p> 	Lavar con agua	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, abriendo los párpados y retirando los lentes de contacto. Busque atención médica.	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno. Proporcionar atención médica.	Aflojar ropa y collares, corbatas, cinturones o cintos. Si la víctima no respira realizar respiración boca a boca. Busque atención médica inmediata.	Eliminar fuentes de ignición para evitar incendio. Ventilar el área. Absorber el líquido residual trasladarlo a la campana de extracción. Lavar con agua.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
<p>Sulfato de amonio</p> 	Lavar piel con abundante agua y jabón. Conseguir atención médica.	Inmediatamente lavar ojos con abundante agua por lo menos 15 minutos. Abrir y cerrar los párpados ocasionalmente. Conseguir atención médica	Remover al aire fresco. Si no respira dar respiración artificial. Si respirar se le dificulta, dar oxígeno. Conseguir atención médica	Inducir al vómito inmediatamente dirigido por personal médico. No dar cosas en la boca a una persona inconsciente.	Ventilar el área de la fuga o derrame. Recoger y organizar el material derramado para disposición de residuos.	No puede ser almacenado para recuperarlo o reciclarlo, debe ser manejado en un sitio apropiado y aprobado por las autoridades ambientales.



## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 13 TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS.

*Biol. José Lizarde Sandoval. CCH Naucalpan.*

### Introducción.

La cromatografía se fundamenta en la separación de los componentes de una mezcla por sus diferencias de absorción. La cromatografía en papel es un proceso muy utilizado en los laboratorios para realizar análisis cualitativos ya es sencilla de implementar y no requiere de equipamiento sofisticado. En esta técnica la fase estacionaria está constituida simplemente por una tira o círculo de papel de filtro. La muestra se deposita en un extremo colocando pequeñas gotas de una solución de la muestra y evaporando el disolvente luego de cada aplicación. Luego el disolvente o mezcla de disolventes empleada como fase móvil (eluyente o eluyente) se hace ascender por capilaridad. Para esto se coloca una porción del papel en contacto con la fase móvil dentro de un recipiente que la contiene (cámara de desarrollo). Después de unos minutos, cuando el disolvente deja de ascender o ha llegado al borde extremo del papel, se retira el papel y seca. Es importante que la cámara de desarrollo permanezca bien tapada durante el proceso de ascenso capilar de la fase móvil (desarrollo cromatográfico), pues de lo contrario no se alcanza el equilibrio necesario entre el líquido (fase móvil) y el vapor del líquido. Si el disolvente elegido fue adecuado y las sustancias tienen color propio se deberán ver manchas de distinto color separadas a lo largo del papel. Cuando los componentes no tienen color propio el papel se somete a procesos de revelado.

Cromatografía en papel se ha aplicado con buen éxito para obtención e identificación de compuestos de química orgánica e inorgánica y de bioquímica.

El color verde tan uniformemente presente en los vegetales es debido a la presencia de dos pigmentos estrechamente emparentados llamados clorofila a y clorofila b. Estos pigmentos se encuentran en el interior de las células vegetales específicamente en un organelo llamado cloroplasto. Los cloroplastos son simplemente plásmidos que contienen pigmentos clorofílicos. Los compuestos clorofílicos están ligados químicamente con las estructuras internas del cloroplasto (membrana tilacoides) y se hallan retenidos en estado coloidal. Asociados con las clorofilas, existen también en los cloroplastos dos clases de pigmentos amarillos y amarillo-anaranjados que son las xantofilas y carotenoides.

Los pigmentos clorofílicos son insolubles en el solvente universal llamado agua. Pero sí son solubles (afinidad química) en solventes orgánicos como por ejemplo alcohol etílico y acetona.

A los solventes que extraen simultáneamente todos los pigmentos de la hoja se los suele llamar extractantes. Existen otros solventes que presentan afinidad por algunos pigmentos y se los llama separadores, como por ejemplo el tetracloruro de carbono, alcohol y el éter de petróleo \*bencina\*.

### Metodología.

- ◇ Lavar las hojas de la planta a estudiar ponerlas en un mortero, junto con el solvente extractante alcohol etílico.
- ◇ Triturar la mezcla hasta que las hojas se decoloren y el disolvente adquiera un color verde intenso.
- ◇ Filtrar con un embudo, papel de filtro en un tubo de ensayo.
- ◇ Recortar una tira de papel de filtro que se ajuste a las dimensiones del tubo de ensayo.
- ◇ Tomar con cuidado el papel de filtro y agregarlo en la solución extrayente luego de unos segundos, retirar el papel de filtro.
- ◇ Transcurrido 2 a 3 minutos el papel de filtro se secará y toara la coloración de la solución.
- ◇ Anota el resultado y realizar un dibujo de la tira.
- ◇ Se deben observar a lo largo de la cromatografía al menos una mancha con los respectivos colores que se dan por la tonalidad de la clorofila presente en la hoja.

### Metodología.

- ◇ Lavar las hojas de espinaca ponerlas en un mortero, junto con el solvente extractante acetona
- ◇ Triturar la mezcla hasta que las hojas se decoloren y el disolvente adquiera un color verde intenso.
- ◇ Filtrar con un embudo, papel de filtro en un tubo de ensayo.
- ◇ Recortar una tira de papel de filtro que se ajuste a la dimension del tubo de ensayo.
- ◇ Tomar con cuidado el papel de filtro y agregarlo en la solución extrayente luego de unos segundos, retirar el papel de filtro.
- ◇ Transcurrido 2 a 3 minutos el papel de filtro se secará y tomará la coloración de la solución.
- ◇ Anota el resultado y realizar un dibujo de la tira.
- ◇ Se deben observar a lo largo de la cromatografía al menos una mancha con los respectivos colores que se dan por la tonalidad de la clorofila presente en la hoja.

### Objetivo.

- ◇ Conocer las técnicas de separación de pigmentos mediante la técnica de cromatografía en papel.

### Materiales:

El material necesario para este procedimiento incluye un mortero y vástago, papel filtro, embudo y un espectrofotómetro.

- ◇ Hojas de diferentes plantas
- ◇ Flores de diferentes plantas
- ◇ Algodón

Material por equipo		Reactivos.
2 Morteros	Balanza granataria	Etanol Alcohol etílico 96°
1 Pipeta Pasteur	2 cámaras cromatográficas con tapa. Frascos de Cooplin	Éter de petróleo
5 tubos de ensayo mediano	1 probeta graduada	Acetona
1 gradilla	Agua destilada pisetas	Agua destilada
2 pipetas graduadas de 2 ml.	Embudo de vidrio	
1 pipeta graduada de 5 ml.	Papel filtro Whatman No 1	
3 vasos de precipitado de 100 ml.	2 tubos capilares	

### Metodología.

Se tomarán muestras de diferentes plantas y flores.

- ◇ Tomar aproximadamente 50 a 100 mg de tejido foliar de una planta con una tijera. No use los tallos o venas gruesas porque ellas son muy duras para moler. Determine el peso exacto con una balanza analítica. Todos sus datos deberán ser anotados en un cuaderno, ¡no confíe en su memoria!
- ◇ Colocar el tejido en un mortero y agregar 10 ml de acetona al 80 % (acetona: agua 80:20 v/v). Moler el tejido con un vástago. Usted debe moler completamente el tejido.

- ◇ Colocar un embudo en un tubo de ensayo y colocar un papel filtro en el cono. Pasar el homogenato a través del papel filtro. Lo retenido es eliminado y el filtrado es colectado en el tubo de ensayo. El filtrado puede ser llamado un extracto

### **Extracto vegetal**

- ◇ Coloca una hoja de acelga en el mortero y agrega un poco de bencina
- ◇ Masera por completo la hoja con el pistilo del mortero

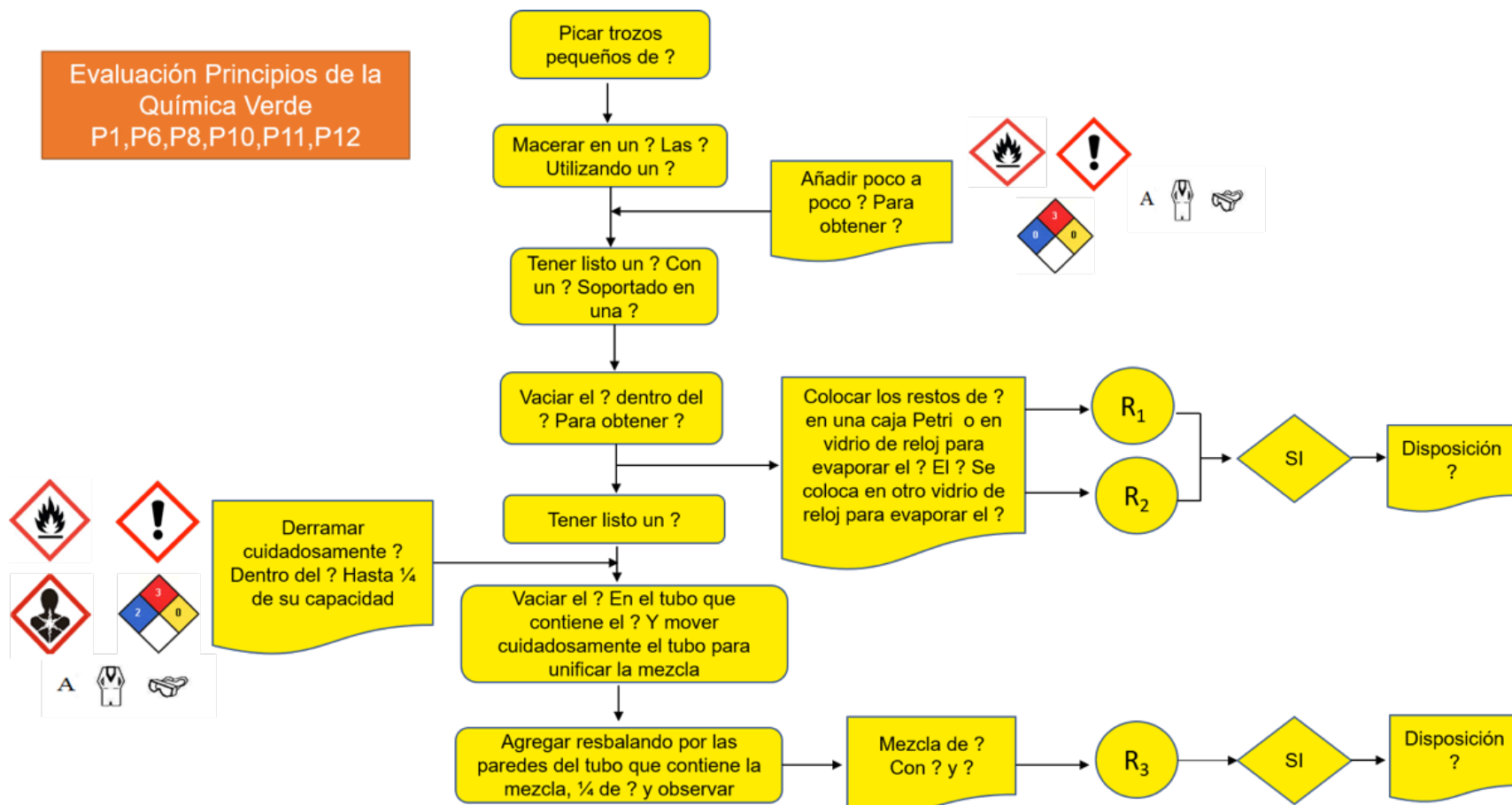
### **Cromatografía en papel de pigmentos vegetales.**

- ◇ Recorta una tira de papel de 1 cm de ancho por 10 cm. de largo
- ◇ Coloca un Gota del extracto a 1 cm de la parte inferior de la tira de papel
- ◇ Agrega un poco de alcohol a el tubo de ensaye y coloca la tira de papel en el tubo de ensaye con la gota de extracto hasta abajo.
- ◇ Deja que el alcohol suba por el papel hasta que logres distinguir las tiras de los pigmentos separados.

### **Técnica de preparación**

1. Picar trozos pequeños de hojas limpias en el mortero (triturar sin golpear).
2. Añadir poco a poco alcohol y machacar hasta alcanzar un extracto de color verde más o menos intenso, con una cantidad casi a llenar el mortero.
3. Preparar un tubo de ensayo con un embudo dentro y poner sobre la gradilla.
4. Colocar dentro del embudo un trozo cuadrado de papel de filtro ajustándolo al embudo (doblándolo cuanto sea necesario)
5. Verter el extracto de alcohol sobre el embudo para filtrar y eliminar los restos de hojas. Llenar  $\frac{1}{4}$  o más del tubo. Si es mucha cantidad verter en otro tubo y dejar filtrando para guardar extracto sobrante
6. Derramar tolueno en otro tubo midiendo más o menos  $\frac{1}{4}$  de tubo o menos.
7. Verter ahora el tolueno, despacio y resbalando la pared, en el tubo con extracto de alcohol (no llenarlo porque aún hay que añadir producto).
8. Preparar un trozo de papel de secar para tapar el tubo con tu dedo gordo.
9. Voltar varias veces el tubo disolviendo ambos productos (no agitar) hasta conseguir una mezcla homogénea.
10. Añadir  $\frac{1}{4}$  de tubo de agua destilada, resbalando la pared de tubo y observar.
11. Si no se obtiene una separación, girar despacio nuevamente el tubo.
12. Analizar lo observado y explicar el resultado.
13. Percibir el papel filtrado e interpretarlo.

Evaluación Principios de la Química Verde  
P1,P6,P8,P10,P11,P12

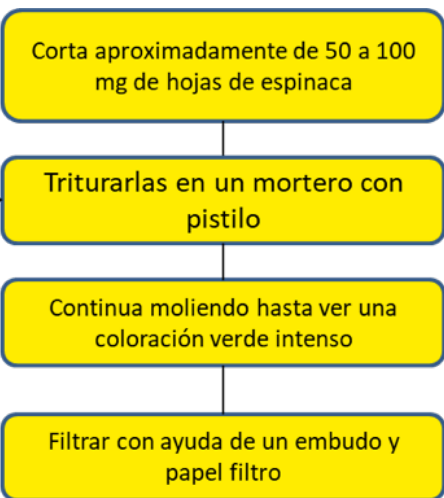


**Disposición de Residuos**

R <sub>1</sub>	Una vez evaporado el etanol, disponer los residuos orgánicos en el contenedor correspondiente.
R <sub>2</sub>	Una vez evaporado el etanol, disponer el papel filtro en el contenedor de residuos inorgánicos.
R <sub>3</sub>	Por ser una mezcla, disponerlos en un contenedor debidamente etiquetado con tapa para su posterior entrega a una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos.



Agrega 10 ml de acetona al 80%



R<sub>1</sub>

Sólidos en el papel filtro llamado

El liquido filtrado colocarlo en un tubo de ensaye.

Coloca un gota del extracto a 1 cm de la parte inferior de la tira de papel



Agrega 5 ml de alcohol etílico en un tubo de ensaye, mete el papel filtro, deja que suba el alcohol por el papel y observa los pigmentos separados

R<sub>2</sub>



R<sub>3</sub>

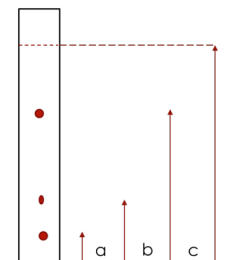
**Análisis de Resultados**

Calcular el Factor de retardo o retraso que mide la movilidad relativa de cada componente respecto al máximo posible:

Componente 1  $R_f = a / D$

Componente 2  $R_f = b / D$

Componente 3  $R_f = c / D$



Disposición de Residuos	
R <sub>1</sub>	Una vez evaporado el etanol, disponer los residuos orgánicos en el contenedor correspondiente.
R <sub>2</sub>	Una vez evaporado el etanol, disponer el papel filtro en el contenedor de residuos inorgánicos.
R <sub>3</sub>	Evaporación en campana de extracción.

### Disposición de deshechos

R <sub>1</sub>	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado
	Filtrar la mezcla de residuos. Sólidos al bote de la basura.
	Filtrado: destilar y reciclar el alcohol etílico, éter de petróleo.

### Metodología. Proceso general..

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<p>Etanol</p>	Lavar con agua	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, abriendo los párpados y retirando los lentes de contacto. Busque atención médica.	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno. Proporcione atención médica. Si la víctima no respira realizar respiración boca a boca. Busque atención médica inmediata.	No inducir vómito. Aflojar ropa y cinturón	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición para evitar incendio. Ventilar el área. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción. Lavar con agua.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
<p>Acetona</p>	Lavar el área contaminada con agua y jabón. En caso necesario, elimine la ropa contaminada.	Lávelos con agua o disolución salina, asegurándose de que los ojos se encuentren abiertos durante el lavado.	Si la inhalación ha sido prolongada, transportar al intoxicado a una zona bien ventilada. Si no respira, dar respiración artificial. Mantenerlo caliente y en reposo. Si es necesario, administrar oxígeno.	Lavar la boca con agua. Si se ingirió, diluir tomando agua. No inducir el vómito.	Use agua en forma de roció para dispersar y diluir los vapores.. El derrame puede absorberse con arena o cualquier otro absorbente y tratarse como en los DESECHOS.	No tirar al drenaje, pues pueden alcanzarse niveles explosivos. Para cantidades grandes, se puede utilizar arena, cemento en polvo o tierra para absorberla y mantenerla en un área segura antes de incinerarla.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 14

### PRODUCCIÓN DE CO<sub>2</sub> DERIVADO DEL METABOLISMO DURANTE LA RESPIRACIÓN PULMONAR HUMANA

Gustavo Corona Santoyo. CCH Naucalpan.

#### Introducción

En ésta actividad se identificará el Bióxido de carbono producido por un ser humano. Se utilizará tiras reactivas de PH, que es una sustancia química que cambia de color al modificarse su pH, este indicador es la fenolftaleína que cambia de incolora a rosa cuando la solución se hace alcalina.

Usando este indicador, determinaremos la cantidad de micromoles de bióxido de carbono contenida en el aire que expiramos.

La fenolftaleína, de fórmula C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>, es un indicador de pH que en disoluciones ácidas permanece incoloro, pero en disoluciones básicas toma un color rosado con un punto de viraje entre pH=8,2 (incoloro) y pH=10 (magenta o rosado). Sin embargo, en pH extremos (muy ácidos o básicos) presenta otros virajes de coloración: la fenolftaleína en disoluciones fuertemente básicas se torna incolora, mientras que en disoluciones fuertemente ácidas se torna naranja.

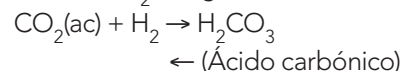
La Fenolftaleína, en química se utiliza como indicador de pH que en soluciones ácidas permanece incoloro, pero en presencia de bases se torna color rojo grosella. En química se utiliza en análisis de laboratorio, investigación y química fina.

En análisis químico se usa como indicador de valoraciones ácido-base, siendo su punto de viraje alrededor del valor de pH de 8.2-8.3, realizando la transición cromática de incoloro a rosado.

En soluciones fuertemente básicas, la fenolftaleína se torna incolora. En soluciones fuertemente ácidas es naranja. Por lo tanto tiene diferentes rangos de acción.

Al agregar la solución de fenolftaleína al agua de la llave no esperamos ningún cambio de color, debido a que el agua de la llave generalmente tiene un pH neutro.

Al agregar bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al agua se forma ácido carbónico:



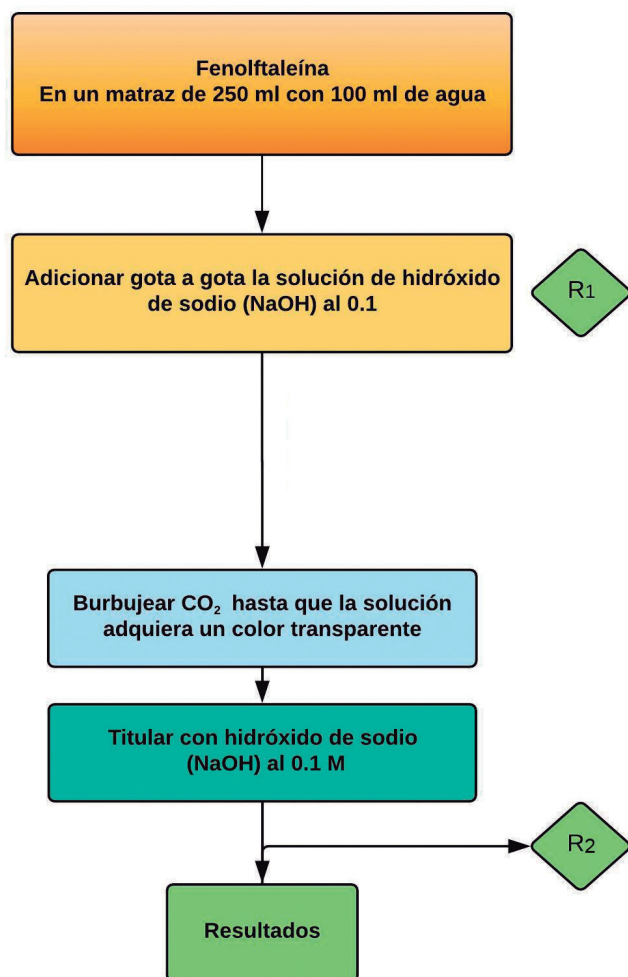
#### Objetivos

- ◇ Determinar la producción de bióxido de carbono durante el proceso de respiración producido por los estudiantes
- ◇ Comparar la cantidad de bióxido de carbono producido entre los estudiantes y relacionarlo con los requerimientos de energía

#### Metodología.

Materiales	Sustancias
Probeta graduada de 100 ml.	Fenolftaleína
Bureta de 20 ó 50 ml.	Solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1M
2 Matraces de 250 ml.	
Popote	
Cronómetro	

## DIAGRAMA



## Procedimiento

1. En cada matraz adiciona 100 ml de agua de la llave.
2. Adiciona 5 gotas de fenolftaleína a cada matraz.
3. Agrega gota a gota la solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 M hasta obtener un color rosa que no desaparezca. El color rosa es la indicación de su pH.
4. Reserva uno de los matraces que servirá como tu testigo de la coloración original de la solución.
5. Con un popote o un tubo de vidrio, espira aire en el matraz para que burbujee en la solución.
6. Inspira normalmente y al espirar hazlo a través del popote, continúa así hasta que la solución se torne transparente.
7. Toma el tiempo desde la primera inspiración hasta que la solución sea transparente.
8. Esta instrucción la deben realizar hombres y mujeres para poder tener una comparación entre la cantidad de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) exhalada.
9. Titulación. Monta un dispositivo como el que se muestra en la figura1. .En la bureta coloca el hidróxido de sodio al 0.1 M, y con cuidado agrega gota a gota ésta solución de NaOH 0.1M a la solución contenida en el matraz donde soplaron, agitando el matraz constantemente. .Continúa agregando hasta obtener un color rosa que no se desvanezca y que sea similar al que tenía antes de que comenzaras a soplar en la solución. Compáralo con tu testigo.
10. Anota el número de mililitros de solución de NaOH (hidróxido de sodio) 0.1M empleados para obtener el viraje de la solución de transparente a rosa.

## Determinación y cálculos.

Si dividimos el número de mililitros de la solución de NaOH (hidróxido de sodio) 0.1M, necesarios para retornar el color rosa la solución del matraz, entre la cantidad de solución del matraz y multiplicamos por 0.1, obtendremos el número de moles de CO<sub>2</sub> que espiramos en un determinado tiempo, se determina en micromoles.



Realiza la actividad nuevamente desde el principio, pero ahora, practicando algún ejercicio vigoroso durante un minuto o dos antes de la prueba. Deberá ser la misma persona que llevó a cabo la prueba

estando en reposo. Esto con el fin de que tengas un punto de comparación entre la cantidad de CO<sub>2</sub> exhalado en estado de reposo y en estado agitado. Repite la actividad, según el número de individuos que hayan participado, tanto hombres como mujeres, de ésta manera podremos comparar la cantidad de CO<sub>2</sub> exhalado. Cada alumno deberá anotar en el pizarrón su nombre y el número de micromoles de CO<sub>2</sub> que exhaló en un minuto, tanto en estado de reposo como en estado agitado.

**Nota recomendación:** Recuerda que el material debe estar limpio en cada una de las pruebas, no repitas las pruebas en la solución que ya se utilizó, prepara una nueva. Medir el pH de los productos de reacción y si es necesario neutralizar, posteriormente se pueden desechar, si se tiene ésta precaución.



Disposición de deshechos	
R <sub>1</sub>	Depositar en un recipiente adecuadamente etiquetado. Tratamiento. (Posibilidad). Neutralizar.
R <sub>2</sub>	Depositar en un frasco de vidrio debidamente identificado. Tratamiento. (Posibilidad). Colocar en un recipiente para su deshecho.

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos	Inhalación	Ingestión		
Fenoltaleína 	Eliminar la ropa contaminada, lavar la zona afectada con abundante agua durante 15 minutos. Buscar atención médica si alguna molestia persiste.	Lavar suavemente con abundante agua durante 15 minutos, abriendo y cerrando ocasionalmente los párpados. Buscar atención médica si alguna molestia persiste.	Trasladar a la persona afectada a un lugar con ventilación adecuada. Si respira con dificultad suministre oxígeno. Buscar atención médica.	Beber agua abundante. Provocar el vómito. En caso de malestar, pedir atención médica. De a beber agua o leche inmediatamente. Nunca de a tomar nada a una persona que esta inconsciente.	Recoger el reactivo derramado con una pala limpia, y colóquelo cuidadosamente dentro de un contenedor limpio y seco. Lave el área del derrame con agua evitando que entre en contacto con drenajes y vías fluviales.	El procesamiento, uso o contaminación de este producto puede cambiar las opciones del manejo de residuos. Deseche el envase y no use el residuo.
Hidróxido de sodio. 	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón no neutro. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado al aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Manténgalo abrigado y en reposo. Proporcione atención médica.	Lave la boca con agua. Si está consciente suministre abundante agua. No induzca vómito. Busque atención médica inmediata.	Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Lavar el residuo con suficiente agua. Enjuague con agua el área afectada.	Colóquelo en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.

### Actividad experimental 15

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 15

### ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA CATALASA

*Biol. José Lizarde Sandoval. CCH Naucalpan.*

#### Introducción.

Las reacciones químicas que se dan en los seres vivos no podrían tener lugar sin la presencia de los enzimas. Estas macromoléculas, que generalmente son proteínas, catalizan las reacciones bioquímicas, permitiendo que los sustratos se conviertan en los productos que necesita la célula. Como todo catalizador, los enzimas no se consumen en las reacciones que catalizan, pero a diferencia de otros catalizadores de naturaleza inorgánica, las reacciones que catalizan son muy específicas: sólo interaccionan con determinados sustratos, y sólo facilitan el curso de determinadas reacciones. Un enzima que podemos encontrar en todos los seres vivos es la catalasa, necesaria para descomponer el peróxido de hidrógeno, un compuesto tóxico, que se produce durante el metabolismo celular.

#### Objetivos:

- ◇ Aplicar las diferentes fases del método científico: planteamiento de problemas, formulación y contrastación de hipótesis, diseño y desarrollo de experimentos, interpretación de resultados, comunicación científica, estimación de la incertidumbre de la medida y utilización de fuentes de información.
- ◇ Familiarizarse con las propiedades de los enzimas y observar la actividad de la catalasa
- ◇ Entender por qué se utiliza el peróxido de hidrógeno como desinfectante y el uso de la catalasa en alimentos como antioxidante.

#### Material:

Recursos de laboratorio:	
Tubos de ensayo	Vasos de precipitados
Agua oxigenada	Embudos de vidrio
Fuente de catalasa: patata, hígado de pollo, o algún otro vegetal.	Agua destilada
	Cronómetro (puede utilizarse el del teléfono móvil)

#### Normas de seguridad:

- ◇ Si se emplea agua oxigenada al 30% utilizar guantes para hacer las diluciones

#### Metodología:

1. Cortar la patata en cinco trozos de igual tamaño (1g aproximadamente).
2. Rotular cinco vasos de precipitados con los números 1, 2, 3, 4 y 5
3. Realizar cinco disoluciones de agua oxigenada (0, 25, 50, 75 y 100 %)
4. Introducir un trozo de patata en cada vaso, a continuación la disolución de agua oxigenada correspondiente y cubriendo la patata colocar el embudo en posición invertida. El extremo del embudo debe quedar por debajo de la superficie de la disolución. Comprobar que el agua entra con facilidad dentro

del embudo, en caso contrario colocar debajo del embudo algo que lo levante unos milímetros.

5. Llenar los tubos de ensayo con la disolución correspondiente y con mucho cuidado para que no entre aire introducirlos por la parte estrecha del embudo.
6. Cuando transcurran 20 minutos marcar con un rotulador la cantidad de oxígeno acumulado en el extremo de cada tubo.
7. A continuación medir el volumen de oxígeno, llenando el tubo de ensayo con agua hasta la marca realizada, con ayuda de una pipeta de 10 ml.
8. Repetir el experimento pero sin patata, esto servirá de control.
9. Realizar tres réplicas del experimento y sacar la media.

### Tiempo necesario para desarrollar esta práctica:

- ◇ Unas 10 sesiones.

### Cuestiones para los alumnos:

- ◇ Buscar información sobre los enzimas: ¿Qué son? ¿Cómo actúan? ¿Qué factores afectan a su actividad?
- ◇ Buscar información sobre el enzima catalasa: ¿Qué reacción cataliza?
- ◇ ¿Dónde se encuentra? ¿Por qué es tan importante?
- ◇ ¿Qué factores crees que pueden influir en la actividad de la catalasa?
- ◇ Emitir una hipótesis sobre la influencia de uno de los factores sobre la actividad enzimática de la catalasa
- ◇ ¿Cuál es la variable dependiente? ¿Y la independiente?
- ◇ Diseñar un experimento que permita comprobar la hipótesis que has emitido. Para ello ten en cuenta los siguientes puntos:
- ◇ No debes modificar más de una variable independiente en cada experimento.
- ◇ Debes de plantear una prueba control en la que no modifiques ninguno de los factores que intervienen en el proceso.
- ◇ Se deben realizar al menos tres repeticiones de cada experimento y luego sacar la media.
- ◇ Elaborar un informe sobre los resultados de tu investigación en el que se reflejen los siguientes apartados:
- ◇ Problema a investigar
- ◇ Hipótesis planteadas (una o varias)
- ◇ Diseño experimental realizado que incluya material y métodos
- ◇ Resultados obtenidos (organiza los en tablas y gráficas)
- ◇ Conclusiones

### Análisis de la práctica:

Con esta experiencia los alumnos han puesto en práctica cada una de las fases del método científico a la vez que les ha permitido entender mejor el concepto de enzima y los factores que afectan a su actividad.

Durante la primera semana de curso se les explicó de manera teórica las fases del método científico. A continuación se les mostró el burbujeo que se desprende del agua oxigenada en contacto con materia orgánica y se les pidió que trataran de buscar una explicación. Esto les motivó mucho y se consiguió que buscaran por su cuenta información sobre los enzimas en general y sobre la catalasa en particular.

En la segunda sesión se les pidió que pensaran en los factores que podían afectar a la actividad de la catalasa, que eligieran uno y que formularan una hipótesis. Después de la puesta en común decidimos empezar estudiando la influencia de la concentración de sustrato (peróxido de hidrógeno) sobre la velocidad enzimática de la catalasa (cantidad de oxígeno desprendido).

La tercera sesión se dedicó al diseño de la experiencia. Esta es la parte que más les costó ya que no sabían cómo medir la cantidad de oxígeno desprendido y les tuve que ir dando pistas hasta que lo averiguaron. Sin embargo sí que fueron capaces, sin problemas, de establecer las variables dependientes e independientes de la experiencia, de incluir un control sin catalasa y de darse cuenta de la necesidad de realizar varias repeticiones. En casa probaron la reacción del agua oxigenada con distintos alimentos y concluyeron que la mejor fuente de catalasa era la patata.

La fase experimental duró más de lo previsto porque los alumnos no están nada acostumbrados a trabajar en equipo en el laboratorio y les costó mucho aprender a organizarse. Al principio no les daba tiempo a terminar el experimento en una sola sesión pero les sirvió para darse cuenta de la importancia de repartirse el trabajo y de tener muy claro lo que tenían que hacer antes de empezar. Además tuvieron que practicar un poco para conseguir introducir el tubo de ensayo en el cuello del embudo sin que entrara aire. En total utilizamos cinco sesiones: una para cada réplica y dos sesiones previas para practicar y organizarse. La última réplica la realizaron con tal habilidad que consiguieron, con gran satisfacción, acabarla en 30 minutos.

En cuanto a los resultados obtenidos, fueron los esperados y no les costó organizarlos en tablas y realizar una gráfica a partir de ellos. A medida que iban obteniendo resultados los iban introduciendo en un documento de google docs que podían consultar y editar conjuntamente desde casa. De este modo yo pude valorar la contribución de cada alumno al informe final ya que cada vez que un alumno introduce un dato, quedan reflejados el nombre y la hora de entrada.

A continuación se muestra una tabla elaborada por los alumnos, con los resultados obtenidos:

Con patata	I	II	III	Media
H <sub>2</sub> O	ml/min			
0%	0			
25%	0.06	0.07	0.07	0.064
50%	0.07	0.093	0.13	0.098
75%	0.095	0.146	0.18	0.14
100%	0.15	0.167	0.5	0.272



## OBSERVACIÓN DE CÉLULAS ANIMALES Y VEGETALES

M. en D. José Arturo Álvarez Paredes.

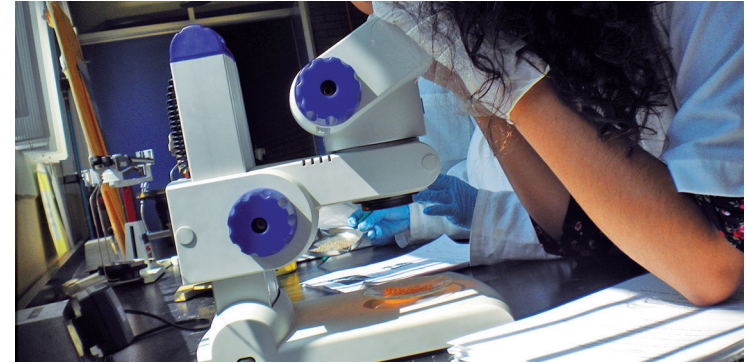
La observación de muestras citológicas de material biológico, por sus dimensiones, requieren del uso del microscopio óptico, pues esto permite observar los detalles dada la limitante de nuestros ojos. La máxima resolución del ojo humano está dada por su capacidad para diferenciar dos puntos separados 0.1 mm, a una distancia de 25 cm. Esta se considera la distancia óptima de visión distinta (esto quiere decir, que no produce fatiga visual). Nuestra capacidad de visión es limitada para observar las muestras citológicas, ya que no tenemos la resolución necesaria que nos permita acceder a imágenes agrandadas de los tejidos o células a observar. Para esto se requiere del microscopio óptico.

### Objetivo:

- ◇ Utilizar el microscopio óptico para observar muestras citológicas de diversas fuentes biológicas.

### Material:

Materiales		Sustancias	Muestras biológicas
Microscopio óptico	Bisturí	Etanol 95%.....97 ml	Papa
6 portaobjetos	Lanceta	Agua destilada.....100 ml	Cebolla
6 cubreobjetos	Toallas de papel	Eosina.....0.3 g	Levadura
Gotero	Toallas de papel	Azul de metileno	Sangre
Aguja	Algodón	Lugol	
Pipeta de 1 ml	Bandita para herida		
1 caja de Petri	Guantes esterilizados		



### Metodología.

#### Muestra de papa.

1. Tomar una papa y hacer un corte delgado de tejido interno, empleando el bisturí.
2. Colocar la muestra de tejido en el portaobjetos, agregar una gota de lugol.
3. Diluir el lugol, agregando una gota de agua destilada, para desechar el exceso del colorante.
4. Colocar el cubreobjetos.
5. Observar al microscopio con los objetivos de 10X y 40X.
6. Realizar un dibujo con nombres de lo observado.
7. Al finalizar, colocar la papa y la muestra de papa teñida en una toalla de papel y llevarla al contenedor de basura orgánica.



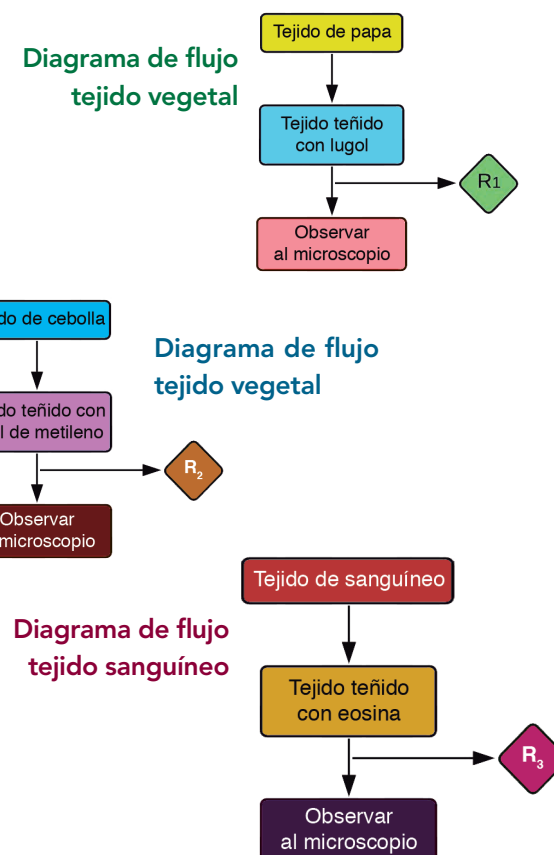
### Muestra de cebolla.





1. Tomar una cebolla; hacer un corte, procurando separar la hoja delgada que se desprende de la hoja gruesa.
2. Con la ayuda de la aguja, colocar la hoja delgada en el portaobjetos: agregar una gota de azul de metileno y una de agua destilada.
3. Colocar el cubreobjetos.
4. Observar al microscopio con los objetivos de 10X y 40X.
5. Realizar un dibujo con nombres de lo observado.
6. Al finalizar, colocar la cebolla y la muestra de cebolla en una toalla de papel y llevarla al contenedor de basura orgánica.

### Muestra de sangre.

1. Quien tome la muestra de sangre, debe lavarse las manos y utilizar guantes esterilizados.
2. Quien done la sangre, deberá lavarse las manos. En el dedo a punzar, se deberá limpiar con alcohol etílico al 95%.
3. Punzar el dedo con la lanceta y colocar una gota de sangre en el portaobjetos (previamente bien lavado).
4. Hacer un frotis y dejar que seque.
5. Agregar una gota de eosina y esparcirla sobre el frotis.
6. Agregar una gota de etanol al 95% para quitar el exceso de eosina.
7. Colocar el cubreobjetos.
8. Observar al microscopio con los objetivos de 10X y 40X.
9. Realizar un dibujo con nombres de lo observado.
10. Al finalizar, lavar con alcohol el portaobjetos y cubreobjetos, para quitar los restos de sangre y después, usar agua y jabón para limpiar el material.
11. Poner los guantes en una bolsa de plástico, al igual que el algodón que se usó para limpiar la herida y desinfectarla. Llevar los restos biológicos bien cerrados al contenedor de desechos.
12. A la persona que donó la muestra, desinfectar la herida y colocarle una bandita.

Disposición de deshechos	
R <sub>1</sub>	Colocar en un recipiente. Desechar lo residuos orgánicos.
R <sub>2</sub>	Colocar en un recipiente. Desechar lo residuos orgánicos.
R <sub>3</sub>	Colocar en un recipiente. Desechar lo residuos orgánicos



Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
Etanol 	Lavar con agua	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, abriendo los párpados y retirando los lentes de contacto. Busque atención médica.	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno. Proporcione atención médica.	No inducir vómito. Aflojar ropa y collares, corbatas, cinturones o cintos. Si la víctima no respira realizar respiración boca a boca. Busque atención médica inmediata.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición para evitar incendio. Ventilar el área. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción. Lavar con agua.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Eosina 	Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.	Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.	Trasladar a la persona al aire libre.	Por ingestión de grandes cantidades: En caso de malestar, pedir atención médica.	Avisar al profesor.	Eliminarse el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional. No tirar los residuos por el desagüe.
Azul de metileno. 	Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas. Provoca irritación cutánea. Aclarar con abundante agua.	Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos. Provoca irritación ocular grave. Aclarar con abundante agua, llamar inmediatamente al oftalmólogo	Nocivo Aire fresco, si ha parado de respirar dar respiración artificial. Trasladar a la persona al aire libre.	Nocivo, hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Provocar el vómito. Pedir atención médica.	Recoger en seco y depositar en contenedores de residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante. No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.	Eliminación de residuos químicos, especiales, sujetos a tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Contactar con la autoridad competente, para la eliminación de residuos.
Lugol. 	Despójese de la ropa afectada y lave toda la zona de piel expuesta al producto con jabón suave y agua; a continuación, enjuague con agua caliente. Irritaciones de aparición local. Aclarar con abundante agua. Eliminar ropa contaminada.	Enjuague inmediatamente con abundante agua. Consiga atención médica si persiste el dolor o la irritación. Aclarar con abundante agua.	Asegúrese de que respira aire puro. Descansar Aire fresco.	NO provoque el vómito. Enjuáguese la boca. Consiga atención médica de emergencia. Hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Consultar con el médico en caso de malestar. Trastornos gástricos e intestinales.	Recoger la sustancia derramada. Almacenar alejado de otras materias. Absorba los vertidos con sólidos inertes, tales como arcilla o tierra de diatomeas tan pronto como sea posible.	Verter en el recipiente Designado por el profesor y entregarlo al mismo.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 16

### ENSAYO DEL DISCO FLOTANTE PARA COMPROBAR LA FOTOSÍNTESIS

*Pedro Enrique Ramírez Roa, Sandra María De Los Dolores Sandoval Pérez, Juan Gómez Pérez, José Luis Rodríguez Loeza, San Juana Ariadna Pérez Ordoñez y Juan Bravo Ruíz CCH Azcapotzalco. José Lizarde Sandoval CCH Naucalpan.*

#### Introducción.

La fotosíntesis es un proceso metabólico que realizan las plantas, las cianobacterias y algunos protistas. En los organismos eucariontes se realiza en los cloroplastos. La reacción general de la fotosíntesis es la siguiente:



La fotosíntesis no es un proceso simple y consta de múltiples etapas. Las primeras etapas se conocen como reacciones lumínicas y se encargan de convertir la energía solar en energía química produciendo oxígeno como producto de desecho, se dan en las membranas de los tilacoides. Las segundas reacciones se conocen como Ciclo de Calvin (o reacciones de oscuridad) y producen moléculas de azúcar utilizando el  $\text{CO}_2$  y los productos de alto contenido energético de las reacciones luminosas, estas se llevan a cabo en el estroma.

Con esta práctica se pretende un acercamiento al complejo e importante proceso de la fotosíntesis, para ello se realizaran diferentes procedimientos, empezando por la identificación de los cloroplastos en células vegetales vivas mediante el uso del microscopio, seguida de una identificación de los pigmentos fotosintéticos mediante una técnica de separación llamada cromatografía y terminando con la medición de la tasa fotosintética mediante un ensayo de discos flotantes cuyo principio se explica a continuación.

Los discos de hoja normalmente flotan. Cuando los espacios de aire se infiltran con una solución, la densidad de la hoja se incrementa y los discos se precipitan. La solución de infiltración incluye una pequeña cantidad de bicarbonato de sodio. Los iones del bicarbonato sirven como fuente de carbono para la fotosíntesis (Figura 1). Durante el proceso de la fotosíntesis se libera oxígeno del interior de la hoja, cambiando así, que el disco flote. La respiración celular por su parte consume oxígeno y se da al mismo tiempo que la fotosíntesis, la velocidad que se demoran los discos precipitados en flotar es una medida indirecta de la tasa neta de fotosíntesis.

#### Objetivos.

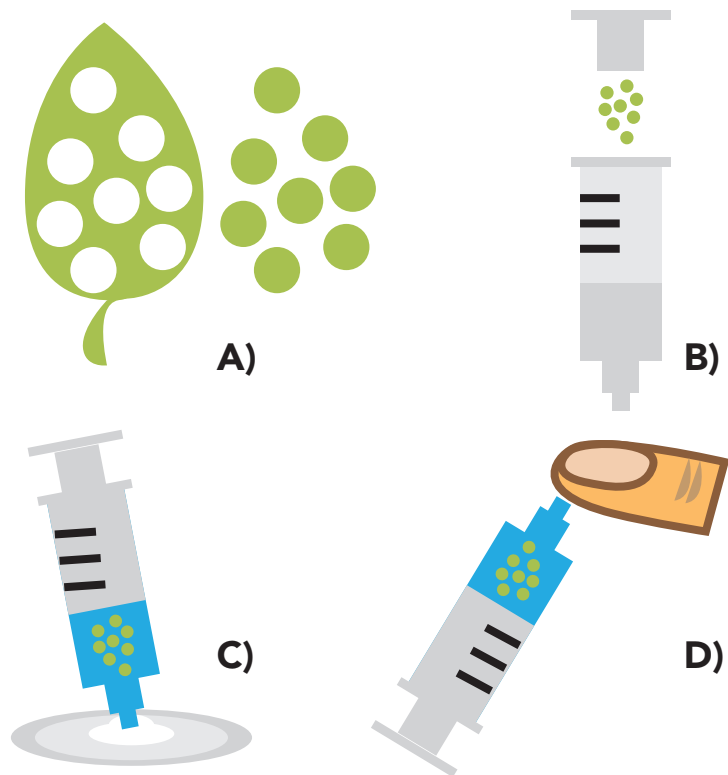
- ◇ Reconocer y comprobar el fenómeno de la fotosíntesis.
- ◇ Medir la tasa fotosintética



## Materiales y reactivos

Material	Material Biológico	Sustancias
3 Vasos de precipitado de 250 ml	Hojas de espinaca frescas	Jabón líquido
Gotero	Elodea	Solución de bicarbonato de sodio 2%
Perforadora de un hoyo		
Cronómetro		
Fuente de luz		
Jeringa plástica nueva desechable de 10 ml (sin aguja)		

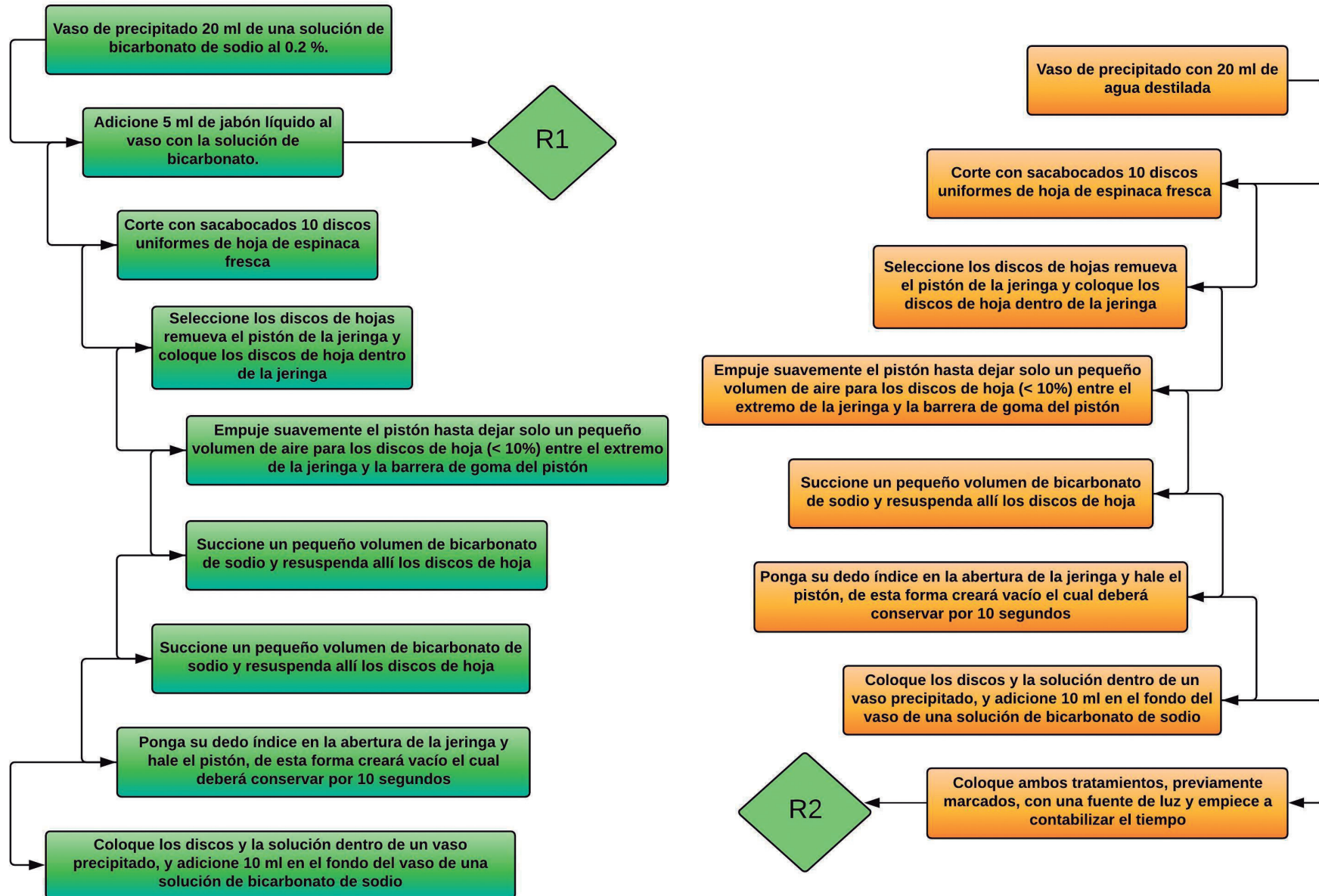
### Ensayo del disco flotante para comprobar la fotosíntesis.





1. Disponga en un vaso de precipitado 20 mL de una solución de bicarbonato de sodio al 0.2 %. En otro vaso de precipitado disponga 20 mL. de agua destilada, este vaso será utilizado como CONTROL del experimento.
2. Adicione 5 mL. de jabón líquido al vaso con la solución de bicarbonato. El jabón líquido humedecerá la superficie hidrofóbica de la hoja de espinaca, permitiendo que las soluciones penetren el interior de los tejidos.
3. Corte con un sacabocados 10 o más discos uniformes de hoja de espinaca fresca para cada ensayo (10 para el vaso con bicarbonato) 10 o más para el Vaso CONTROL (Evite discos con venas centrales) (Figura A).
4. Seleccione los discos de hojas remueva el pistón de la jeringa y coloque los discos de hoja dentro de la jeringa, deberá incorporar nuevamente el pistón cuidando de no dañar los discos de hoja. Empuje suavemente el pistón hasta dejar solo un pequeño volumen de aire para los discos de hoja (< 10%) entre el extremo de la jeringa y la barrera de goma del pistón (Figura B).
5. Succione un pequeño volumen de bicarbonato de sodio y resuspenda allí los discos de hoja (Figura C).
6. Ponga su dedo índice en la abertura de la jeringa y hale el pistón, de esta forma creará vacío el cual deberá conservar por 10 segundos. Así pues, el bicarbonato de sodio se infiltrará en los espacios de aire de la hoja. Repita este procedimiento unas 2 ó 3 veces. (Figura D)



## DIAGRAMA



Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
Bicarbonato de sodio  	<p>Quite la ropa contaminada, incluyendo los zapatos. Lave las partes afectadas con abundante agua y jabón por lo menos durante 15 minutos. Lave bien la ropa antes de volverla a usar y deséchela cuando no pueda ser descontaminada.</p>	<p>Lave inmediatamente los ojos con abundante agua durante 15 minutos, manteniendo los párpados separados para asegurar un lavado completo de la superficie del ojo. El lavado de ojos durante los primeros minutos es esencial para asegurar una efectividad máxima como primer auxilio, pero luego debe acudir al médico.</p>	<p>Usando protección adecuada se saca inmediatamente a la víctima del ambiente de exposición a un lugar con aire limpio y fresco. Si la respiración se dificulta, aplique respiración artificial. Solicita atención médica.</p>	<p>Si la víctima está consciente y tenemos la certeza que ha ingerido una dosis ligera, suministrarle 2 o 3 vasos de agua o leche e inducir vómito, si ha ingerido grandes cantidades, no inducir al vomito. Proporcionar ayuda médica inmediata. Si la víctima esta inconsciente, no administrar nada por la boca y mantener libres las vías respiratorias.</p>	<p>Métodos de limpieza: Recoja el producto no contaminado y recíclelo en el proceso. Coloque el producto contaminado en un contenedor cerrado, etiquetado y compatible con el producto. 6.3 Precauciones para la protección del medio ambiente: Enjuague con agua el área afectada. No vierta en el drenaje. No permita que el producto entre en la alcantarilla o vías fluviales. Elimine los residuos conforme a las leyes y regulaciones federales, estatales, y locales del medio ambiente correspondiente.</p>	<p>El líquido debe recogerse evitando el contacto con la piel. El área debe lavarse con agua, si es posible. El material debe disponerse de acuerdo las regulaciones existentes. No incinerar, cortar ni soldar los contenedores vacíos. Cuando se descarta este producto constituye un desecho tóxico. Debe transferirse a recipientes adecuados para su recuperación o disposición.</p>

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 17

### OBSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MUTACIONES EN LA MOSCA DE LA FRUTA (DROSOPHILA MELANOGASTER)

*Erik Gustavo Villagrán Peñaflor, José Lizarde Sandoval y Ma.Elena Dávila Castillo*

#### Introducción

Particularmente la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*, es el eucarionte más estudiado y mejor conocido desde el punto de vista genético. En 1909, T.H. Morgan introdujo el empleo de dicha mosca en la investigación genética, y en particular en las mutaciones. Desde entonces se emplea como modelo biológico en distintas disciplinas científicas.

Entre las ventajas que se han señalado para su uso se destacan: la facilidad para realizar cultivos experimentales; la corta duración de su ciclo de vida (de 10 a 12 días a 25 °C); la gran cantidad de descendencia que deja una sola pareja; el mantenimiento requiere poco espacio y es de costo reducido. Además, *Drosophila melanogaster* tiene un número cromosómico reducido (8 cromosomas o 4 pares) y se cuenta con gran cantidad de mutantes que producen fenotipos fácilmente distinguibles, tales como los que muestran diferencias en la forma, color, textura y tamaño de los ojos; en la forma, textura, curvatura y tamaño de las alas; el cuerpo varía en color y tamaño. También, es un organismo ideal para la demostración de muchos principios biológicos. La mosca de la fruta se ha usado en la demostración del ciclo de vida de insectos y en estudios evolutivos como modelo experimental de mutagénesis, entre otras muchas aplicaciones que han contribuido al avance del conocimiento científico.

#### Objetivos.

##### El alumno:

- ◇ Observará e identificará algunas características estructurales de las moscas de la fruta (*Drosophila melanogaster*) silvestres y mutantes y describirá algunas diferencias morfológicas entre el organismo silvestre y los mutantes.

#### Material por equipo.

Material y equipo de laboratorio	Material biológico	Reactivos
Un tubo con moscas de la fruta ( <i>Drosophila melanogaster</i> ) silvestres.	Un microscopio de disección.	Éter etílico en un frasco gotero.
Un tubo con moscas de la fruta ( <i>Drosophila melanogaster</i> ) mutantes.	Una caja de Petri.	Una morgue. (Un frasco de vidrio con tapa que contiene la mita de glicerina y la otra mita de alcohol a 170%).
	Un círculo de papel filtro.	
	Una platina de vidrio.	
	Un pincel número 00.	

## Procedimiento

Coloque 15 gotas de éter sobre el algodón que cubre el tubo de las moscas silvestres para anestesiarlas, voltéelo, espere aproximadamente 90 segundos y golpee suavemente el tubo con los dedos. Cuando no observe movimiento significa que las moscas ya están anestesiadas y listas para su observación.

Coloque un círculo de papel filtro sobre una mitad de la caja de Petri, agregue 10 gotas de éter y tápela.

Transfiera las moscas anestesiadas a la platina de vidrio.

Observe las moscas al microscopio. Utilice el pincel para moverlas. En caso de que comiencen a despertar antes de terminar la observación (las moscas permanecen anestesiadas por un lapso de 5 a 10 minutos), coloque la mitad de caja que contiene el papel filtro impregnado con éter sobre las moscas y espere 10 segundos aproximadamente. Cuando estén nuevamente anestesiadas retire la caja de Petri y vuelva a taparla.

Complete el cuadro comparativo incluido en la sección de Resultados de este protocolo y describa brevemente las siguientes características de las moscas silvestres: color de ojos, color del cuerpo y tamaño de las alas.

Deposite las moscas muertas o las que ya no va utilizar en la morgue.

Repita los pasos del 1 al 6, pero ahora con el tubo que contiene las moscas mutantes.

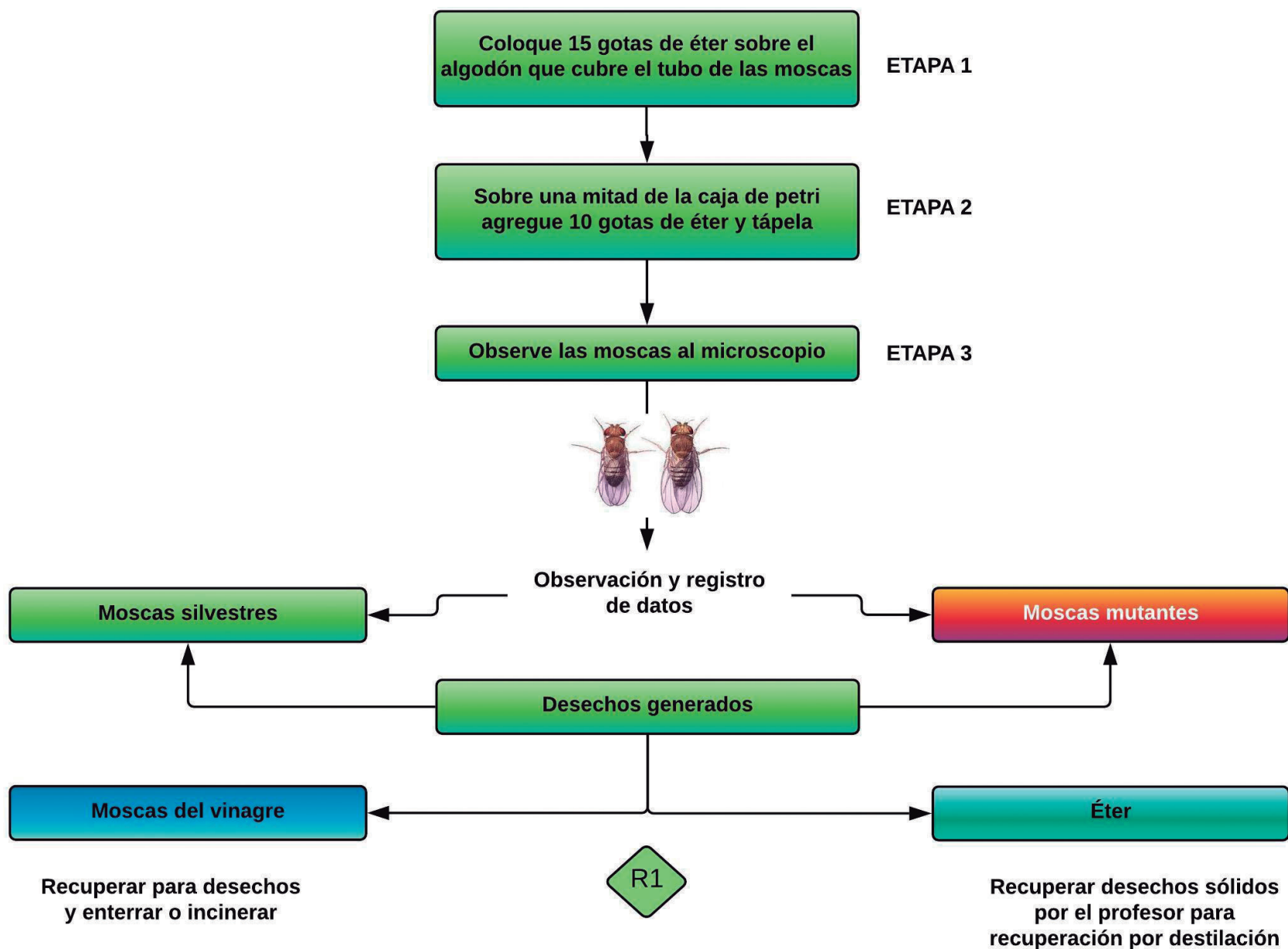
## Resultados

Complete en el siguiente cuadro las principales características que observó respecto a: color de ojos, color del cuerpo y tamaño de las alas, tanto en las moscas silvestres como en las moscas mutantes.


Tipo de mosca	Color de ojos	Color del cuerpo	Tamaño de las alas
1. Mosca silvestre			
2. Mosca silvestre			
3. Mosca silvestre			
1. Mosca mutante			
2. Mosca mutante			
3. Mosca mutante			

Disposición de deshechos	
R <sub>1</sub>	Colocar en un recipiente. Desechar los residuos orgánicos.

### DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.



### Medidas de Seguridad.

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos	Inhalación	Ingestión		
<p>Éter etílico</p> 	Lavar la zona contaminada con agua y jabón, si es necesario, eliminar la ropa contaminada.	Lavar inmediatamente con agua o disolución salina neutra, asegurándose de abrir los párpados.	Transportar a la víctima a una zona bien ventilada. Si no hay respiración, proporcionar respiración artificial y oxígeno, manteniéndola en reposo y abrigada.	Lavar la boca con agua. Evitar que el líquido se aspire a los pulmones.	Utilizar bata, lentes de seguridad y, dependiendo de la magnitud del derrame, deberá usarse equipo de respiración autónoma y el equipo de seguridad que sea necesario. En caso de derrames pequeños pueden absorberse con papel o arena y llevarse a lugares bien ventilados y alejados de fuentes de ignición para su evaporación	En caso de cantidades pequeñas, pueden evaporarse en un lugar bien ventilado y alejado de fuentes de ignición. Cantidades grandes deben incinerarse adecuadamente.

### BIBIOGRAFÍA



- Acevedo Ch., R. (1988) "**Elementos metálicos de la vida**" en Información Científica y Tecnológica. México, Vol. 10, Núm. 136.
- Audesirk, T. et al. (2003). Biología. **La vida en la tierra**. México: Prentice Hall.
- American Chemical Society. (1998) **Química en la comunidad**. Addison Wesley Longman. México.
- Ávila Z.J.G. et al. (2010). QUÍMICA ORGÁNICA. **Experimentos con un enfoque ecológico**. México. Dirección general de publicaciones y fomento editorial. UNAM.
- Brown, T. L. Le May, H Eugene y Bursten, Bruce E. (1993) "**Química Ciencia Central** " Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, 5ª Edición, México.
- Chang, R. (1999) **Química**. McGraw Hill. Sexta edición. México.
- Chamizo, A y Garritz, A., (1991) **Química terrestre**, Colección la ciencia desde México. No 97. F.C.E., México.
- Cruz S. F. et al. (2012). **Manual de prácticas de laboratorio Química Orgánica I**. México. División de Ciencias Biológicas y de la salud. UAM. Unidad Iztapalapa.
- Cruz S. F. et al. (2012). **Manual de prácticas de laboratorio Química Orgánica II**. México. División de Ciencias Biológicas y de la salud. UAM. Unidad Iztapalapa.
- Curtis, H. & N. S. Barnes. (2001). **Biología**. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Dobzhansky Th., F. Ayala, G. L. Stebbins y J. W. Valentine. (1993). **Evolución**. Madrid, España: Omega.
- Espriella, A., Ramírez, L. (1999). **Del átomo a las moléculas Química 2**. UNAM.
- Holleman-wiberg. (2001) "**Inorganic Chemistry**", Academic Press,
- Garritz, A. y Chamizo, J. A. (2001) **Química**. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, México,
- Greenler, John. (1990). **Exploring Photosynthesis with Fast Plants**. WisconsinFast Plant
- Kennan, Ch., Kleinfelten, Wood, J. H. (1985) **Química general universitaria**. Editorial CECSA, México.
- Galindo F, E. (2013). **El quehacer de la ciencia experimental**, Una guía práctica para investigar y reportar resultados en las Ciencias Naturales. México. Grupo editorial siglo XXI.
- Marambio, E. y Salinas M. R. (1998) **Manual de seguridad para los laboratorios de la facultad de Química**. Coordinación de seguridad, Prevención y Protección Civil Facultad de Química UNAM.
- Ocampo, G. A., Fabila, F. G., Juárez, J.M. et al. (1993) **Fundamentos de Química**. Tomo 4, Ed. Publicaciones Cultural, 2ª Edición, México.
- Programas de Estudio Área de Ciencias Experimentales. **Química I-II**. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. 1ª edición: 2016.
- Ramos, M. P. et al. (1993). **Manual de laboratorio de Genética para Drosophilamelanogaster**. México: McGrawHill.
- Rukes, Kari L. and Timothy J. Mulkey. (1994). **Measurement on the Effects of Light Quality and Other Factors on the Rate of Photosynthesis**. Bioscene, 20(3): 7-11.
- Raven, H. P. & G. B. Johnson. (1999). **Biology**. E.E.U.U: McGraw-Hill.
- Solomon, E. P. et al. (2001). **Biología**. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Steucek, Guy L. Robert J. Hill and Class/Summer 1982. 1985. **Photosynthesis I: An Assay Utilizing Leaf Disks**. The American Biology Teacher, 47(2):96-99.
- Verde J.R et al. (2013). **Manual de prácticas de laboratorio Química analítica**. México. División de Ciencias Biológicas y de la salud. UAM. Unidad Iztapalapa.
- Sienko, Michell and Plane, Robert. (1978) **Experimental Chemistry**. Aguilar. España.
- Soria Olivia A., Hilda, I., Cárdenas R. y J. J. Reyes, M. (1997) **Manual CBS UAM Xochimilco**.
- William, Smith and Wood, Jesse. (1972) **Laboratory Manual for College Chemistry**. University Tennessee.

## Páginas web

- [http://www.quimica.unam.mx/cont\\_espe2.php?id\\_rubrique=54&id\\_article=3820&color=&rub2=769](http://www.quimica.unam.mx/cont_espe2.php?id_rubrique=54&id_article=3820&color=&rub2=769)
- <http://www.camimex.org.mx/>
- [www.altoshornos.com.mx](http://www.altoshornos.com.mx)
- [www.buenastareas.com/ensayos/pirolusita/17015212.html](http://www.buenastareas.com/ensayos/pirolusita/17015212.html)
- [www.regmurcia.com](http://www.regmurcia.com)
- [www.textoscientificos.com](http://www.textoscientificos.com)
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [www.susqu.edu/FacStaff/r/richard/photosynthlab.html](http://www.susqu.edu/FacStaff/r/richard/photosynthlab.html)
- [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015)
- **NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015**, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo





