



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

PROPUESTA
"MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO"

Comisión de Desastres
Guatemala, noviembre de 2014

0. INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>Nombre</u>	<u>Página</u>
0.	INDICE	2
1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	DEFINICIONES Y SIGLAS	3
3.	PROCEDIMIENTO	4
4.	NORMAS DE BIOSEGURIDAD	32
5.	REFERENCIAS	
6.	ANEXO	28

1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo adecuado de las diversas actividades realizadas en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, es necesario que el desarrollo del laboratorio de los diferentes cursos se tome en consideración las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL). Las BPL forman parte que quehacer de los estudiantes y profesionales egresados de esta facultad pues son básicas en el control de calidad y resguardan las normas básicas para el trabajo diario en el laboratorio.

Los procedimientos de las BPL deben aplicarse en todos los cursos y sus respectivos laboratorios siendo los responsables Jefe del departamento, Docentes, Personal Administrativo y estudiantes, en el cumplimiento de los procedimientos de Buenas Prácticas de Laboratorio y de la mejora continua. Así cada uno de los interactuantes deberá conocer los procedimientos establecidos en las situaciones descritas en el contenido de las BPL.

La información presentada en las BPL deberá ser puntual y detallada, elaborada por el personal que lo pondrá en práctica; por lo que cada uno de los cursos y laboratorios de la Facultad deberán poseer uno propio. Por esta razón el siguiente material ha sido obtenido de los manuales ya existentes en la Facultad como lo son la Guía General del Laboratorio de Química, julio 2013, del Departamento de Química General de la Escuela de Química; el Procedimiento De Buenas Practicas De Laboratorio, julio 2014, del Departamento de Análisis Inorgánico de la Escuela de Química y Normas De Bioseguridad Para Manejar Microorganismos Del Nivel 1 Y Nivel 2, del Departamento de Microbiología de la Escuela de Química Biológica.

2. DEFINICIONES Y SIGLAS

BPL	Buenas Prácticas de Laboratorio
Corrosivo	Material que desgasta lentamente como royendo o carcomiendo.
Reactivo	Sustancia empleada para determinar la naturaleza de los cuerpos por las reacciones que produce en ellos.
Explosivo	Agente o cuerpo que puede producir explosión.
Tóxico	Venenoso.
Inflamable	Material que enciende algo levantando llama.
Biológico Infeccioso	Material de naturaleza biológica que puede causar infección, es decir, penetración y desarrollo en el organismo de gérmenes patógenos.
Extintor	Aparato para extinguir (hacer que cese el fuego) incendios.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Señales de Seguridad

3.1.1. Todo el personal que ingrese al laboratorio, profesores, instructores, personal administrativo y estudiantes deben de conocer la señalización en los laboratorios. La señalización se basa en colores, colores de contraste, esquemas y dibujos como se muestra a continuación:

COLORES DE SEGURIDAD, SU SIGNIFICADO E INDICACIONES Y PRECISIONES		
Color de Seguridad	Significado	Indicaciones y Precisiones
ROJO	PARO	Alto y dispositivos de desconexión para emergencias
	PROHIBICIÓN	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	MATERIAL, EQUIPO Y SISTEMAS PARA COMBATE DE INCENDIOS	Identificación y localización.
AMARILLO	ADVERTENCIA DE PELIGRO	Atención, precaución, verificación, identificación de fluidos peligrosos.
	DELIMITACIÓN DE AREAS	Limites de áreas restringidas o de usos específicos.
	ADVERTENCIA DE PELIGRO POR RADIACIONES IONIZANTES	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
VERDE	CONDICIÓN SEGURA	Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavajos, entre otros.
AZUL	OBLIGACIÓN	Señalamientos para realizar acciones específicas.

3.1.2. Se puede utilizar un color contrastante para mejorar la percepción de los colores de seguridad:

SELECCIÓN DE COLORES CONTRASTANTES	
COLOR DE SEGURIDAD	COLOR CONTRASTANTE
ROJO	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
AMARILLO	MAGENTA
VERDE	BLANCO
AZUL	BLANCO

3.1.3. Evitar el uso indiscriminado de señales de seguridad e higiene como técnica de prevención contra accidentes y enfermedades de trabajo.

3.1.4. Las señales de seguridad e higiene deben cumplir con:

- 3.1.4.1. Atraer la atención de los estudiantes a los que está destinado el mensaje específico;
- 3.1.4.2. Conducir a una sola interpretación;
- 3.1.4.3. Ser claras para facilitar su interpretación;
- 3.1.4.4. Informar sobre la acción específica a seguir en cada caso;
- 3.1.4.5. Ser factible de cumplirse en la práctica;

3.1.5. Las formas geométricas de las señales de seguridad e higiene y su significado asociado se establecen a continuación:

FORMAS GEOMÉTRICAS PARA SEÑALES DE SEGURIDAD E HIGIENE Y SU SIGNIFICADO		
SIGNIFICADO	FORMA GEOMÉTRICA	UTILIZACIÓN
PROHIBICIÓN		Prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo
OBLIGACIÓN		Descripción de una acción obligatoria
PRECAUCIÓN		Advierte de un peligro

		
INFORMACIÓN	   	Proporciona información para casos de emergencia

3.1.6. Los símbolos que deben utilizarse en las señales de seguridad e higiene, deben cumplir con el contenido de imagen.

3.1.7. Cuando se requiera elaborar un símbolo para una señal de seguridad e higiene en un caso específico que no esté contemplado en los apéndices, se permite el diseño particular que se requiera siempre y cuando se establezca la indicación por escrito y su contenido de imagen asociado.

3.1.8. Únicamente las señales de información se pueden complementar con textos dentro de sus límites.

3.1.9. Se encuentran también colores de Seguridad para las tuberías, los cuales se encuentran especificados a continuación:

COLORES DE SEGURIDAD PARA TUBERIAS Y SU SIGNIFICADO	
COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO
ROJO	Identificación de tuberías contra incendio
AMARILLO	Identificación de fluidos peligrosos
VERDE	Identificación de fluidos de bajo riesgo

3.1.10. Todos los productos químicos que se usan dentro del laboratorio como parte de su etiqueta deben tener una leyenda que especifique su peligrosidad.

TÓXICO
INFLAMABLE
EXPLOSIVO
IRRITANTE
CORROSIVO
REACTIVO
RIESGO BIOLÓGICO
ALTA TEMPERATURA
BAJA TEMPERATURA
ALTA PRESIÓN

3.1.11. Dentro de todo laboratorio existen señales de prohibición que deben ser comunicadas a todos los usuarios del mismo, las cuales son:

SEÑALES DE PROHIBICIÓN	EJEMPLO
Prohibido fumar	
Prohibido generar llama abierta e introducir objetos incandescentes	
Prohibido el paso	

3.1.12. Las señales de obligación que se describen a continuación, deben de ser colocadas en lugares visibles.

INDICACIÓN	Símbolo
Indicación general de obligación	
Uso obligatorio de protección ocular	
Uso obligatorio de calzado de seguridad (su instructor le indicara el tipo de zapatos apropiados para asistir al laboratorio)	
Uso obligatorio de guantes de seguridad	

Uso obligatorio de bata.	
Uso obligatorio de cofia.	

- 3.1.13. Existen las señales de precaución, de equipo contra incendio, de indicación de salidas de emergencia y primeros auxilios e indicaciones de Riesgo que deben ser conocidas y respetadas dentro del laboratorio, las mismas a continuación se citan:

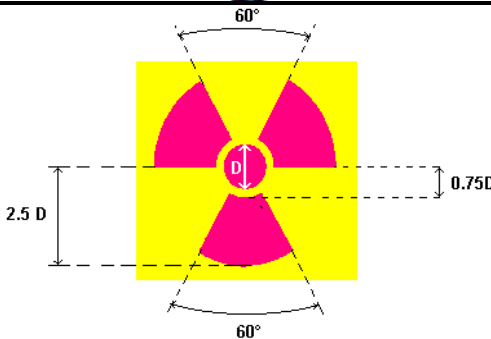
SEÑALES DE PRECAUCIÓN	
INDICACIÓN	EJEMPLO
Indicación general de precaución	
Indicación general de irritante	
Precaución, sustancia toxica	
Precaución, sustancias corrosivas	
Precaución General de Comburente	
Precaución, materiales inflamables y combustibles	

Precaución, materiales oxidantes y comburentes	
Precaución, materiales con riesgo de explosión	
Advertencia de riesgo eléctrico	
Riesgo por radiación láser	
Advertencia de riesgo biológico	

SEÑALES DE INFORMACIÓN PARA EQUIPO CONTRA INCENDIO	
INDICACIÓN	EJEMPLO
Ubicación de un extintor.	
Ubicación de un hidrante.	

SEÑALES DE INFORMACIÓN PARA SALIDAS DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS	
INDICACION	EJEMPLO
Ubicación de una salida de emergencia	

Ubicación de una regadera de emergencia	
Ubicación de estaciones y botiquín de primeros auxilios	
Ubicación de un lavaojos	

INDICACIONES DE RIESGO	
INDICACIÓN	EJEMPLO
Eliminación del Riesgo	
Aislamiento del Riesgo	
Alejamiento de la persona. (protección colectiva)	
Protección de la persona.	
Seguridad e higiene relativa a radiaciones ionizantes	

3.2. Dispositivos de Seguridad en el Ambiente

- 3.2.1. Localizar los dispositivos de seguridad más próximos. Estos dispositivos son elementos tales como extintores, lavaojos, ducha de seguridad, salidas de emergencia, etc.
- 3.2.2. Comprobar diariamente que hay agua en la ducha y en la fuente lavaojos. Comprobar periódicamente: el estado general de la instalación, el estado de las válvulas y los desagües y que el flujo suministrado sea el adecuado. Cualquier corte del agua de la instalación general debe ser comunicado previamente al laboratorio.
- 3.2.3. Se recomienda que el lugar elegido para la instalación del sistema se encuentre a una distancia no muy superior a 8 ó 10 m de los puestos de trabajo que presenten riesgos que puedan requerir su utilización, al objeto de que una posible situación de emergencia pueda ser atendida en menos de 15 segundos.
- 3.2.4. Los elementos de seguridad y protección deben situarse en lugares visibles y lo más cerca posible de las zonas de mayor riesgo, preferiblemente deben instalarse en la dirección de salida del laboratorio.
- 3.2.5. Todos los elementos de actuación deben estar correctamente señalizados y el personal de laboratorio debe estar informado, capacitado y entrenado.
- 3.2.6. El personal debe conocer la ubicación de la ducha de seguridad y de la fuente lavaojos, cómo se pone en funcionamiento el sistema y cuáles son los métodos de descontaminación, los primeros auxilios y la manera de actuar en caso de emergencia.
- 3.2.7. La ducha debe proporcionar un caudal de agua potable suficiente para empapar a una persona completa e inmediatamente; hay que procurar que el agua no esté fría (preferiblemente entre 20°C y 35°C) y que disponga de desagüe, ya que su ausencia implica que, en la práctica, no se realicen ensayos periódicos sobre su funcionamiento. El cabezal debe tener un diámetro suficiente para impregnar totalmente a la persona (20 cm) y sus orificios deben ser grandes. La distancia desde el suelo a la base del cabezal de la ducha debe permitir que la persona permanezca erguida; la separación desde la pared al cabezal debería ser suficiente para que cupieran dos personas. Es recomendable que la distancia desde el suelo al pulsador no supere 1 m.
- 3.2.8. La válvula de apertura debe ser de accionamiento rápido, el accionador debe ser fácilmente atrapable.
- 3.2.9. Las llaves de paso de agua de la instalación deben estar situadas en un lugar no accesible para el personal para evitar que se corte el suministro de manera permanente.
- 3.2.10. Es útil disponer de un sistema de alarma acústica o visual que se ponga en marcha al utilizar el equipo y así permita que el resto de personal se entere de que existe un problema y pueda acudir en auxilio.

- 3.2.11. Las duchas colocadas en vestuarios o baños pueden realizar las funciones subsidiarias en casos de laboratorios de poca superficie y para pequeñas quemaduras o salpicaduras en la ropa.



- 3.2.12. Los lavaojos deben estar constituidas básicamente por dos rociadores o boquillas separadas entre 10 y 20 cm capaces de proporcionar un chorro de agua potable, una pileta de 25 a 35 cm con su correspondiente desagüe, un sistema de fijación al suelo o a la pared y un accionador de pie o de codo.
- 3.2.13. El chorro proporcionado por las boquillas debe ser de baja presión y es recomendable que el agua esté templada. Con las llaves de paso del agua de la instalación se tendrán las mismas precauciones que para las duchas de seguridad.
- 3.2.14. El tiempo mínimo que debe aplicarse agua a los ojos es, habitualmente, entre 10 y 20 minutos.
- 3.2.15. El extintor debe estar en buen estado y el personal debe saber cómo manejarlo, su ubicación debe ser visible y accesible, deben estar próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados o paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,30 m sobre el suelo.
- 3.2.16. Según la sustancia extintora que empleen, los extintores se clasifican en:
- 3.2.16.1. *Extintores de agua*. La impulsión se realiza mediante un gas a presión incorporado al cuerpo de la botella o con botellín auxiliar. Se aplica en fuegos de clase A.
- 3.2.16.2. *Extintores de polvo*. La impulsión del polvo se produce al actuar la presión del gas CO₂ o N₂ comprimidos en un botellín, o bien mediante la presión incorporada en la misma botella del polvo. Se fabrican tres modalidades: polvo

seco, para fuegos clase B y C; polvo antibrasa, eficaces para fuegos clase A, B y C; y polvo especial, para fuegos clase D.

3.2.16.3. *Extintores de espuma*. Pueden ser de espuma química y física; son útiles para fuegos de clase B y aceptables para madera, papel, tejidos, etc.

3.2.16.4. *Extintores de CO₂*. Se llaman también de nieve carbónica; la impulsión se genera por la propia presión del CO₂ que contiene la botella. Es útil para pequeños fuegos de clase B y fuegos en instalaciones eléctricas. En TODOS los laboratorios del departamento de Análisis Inorgánico, se cuenta con este tipo de Extintores.

3.2.16.5. *Extintores de halón*. La impulsión del halón se realiza normalmente con nitrógeno a presión. Su poder extintor es superior al CO₂. Son excelentes para fuegos eléctricos, adecuados para fuegos clase B y aceptables para fuegos clase A y C.

Agente Extintor	Clases de Fuego (UNE-EN2 1994)			
	A	B	C	D
Agua pulverizada	●●● ⁽²⁾	●		
Agua a chorro	●● ⁽²⁾			
Polvo BC (convencional)		●●●	●●	
Polvo ABC (polivalente)	●●	●●	●●	
Polvo específico metales				●●
Espuma física	●● ⁽²⁾	●●		
Anhídrido carbónico	● ⁽¹⁾	●		
Hidrocarburos halogenados	● ⁽¹⁾	●●		
A: Sólidos – B: Líquidos – C: Gases – D: Metales especiales				

●●● Muy adecuado ●● Adecuado ● Aceptable

⁽¹⁾En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm), puede asignarse ●●.

⁽²⁾En presencia de corriente eléctrica, no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado UNE-23.110.

3.2.17. Para el uso del extintor se deben de seguir los pasos siguientes:

3.2.17.1. Descolgar el extintor, asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical. (Dibujo 1).

3.2.17.2. Tomar boquilla de la manguera del extintor y comprobar, en caso de que exista, que la válvula o disco de seguridad está en una posición sin riesgo para el usuario. Sacar el pasador de seguridad tirando de su anilla. (Dibujo 2).

3.2.17.3. Presionar la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación. (Dibujo 3).

3.2.17.4. Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrame del líquido incendiado. Aproximarse lentamente al fuego hasta un máximo de un metro. (Dibujo 4).



3.2.18. Localizar las salidas de emergencia.

3.2.19. Mantener una caja de primeros auxilios y verificar los tipos de medicamentos existentes y su utilidad.

3.2.20. Mantener una caja con máscaras contra gas. Por si se necesita usarlas, recuerda siempre verificar la existencia y la calidad de los filtros adecuados para su utilización.

3.2.21. Localizar la llave general de electricidad del laboratorio y aprender a desligarla.

3.2.22. Localizar una frazada anti-fuego.

3.2.23. Localizar una caja de arena.

3.2.24. Determinar e informar sobre los teléfonos de emergencia mas importantes (hospitales, ambulancia, bomberos, etc.)

3.3. Seguridad Personal

3.3.1. Información General

3.3.1.1. Leer las etiquetas de seguridad. Las botellas de reactivos contienen pictogramas y frases que informan sobre su peligrosidad, uso correcto y las medidas a tomar en caso de ingestión, inhalación, etc. Algunos aparatos pueden contener información del mismo tipo.

3.3.1.2. Antes de usar reactivos que no se conocen, consulta la bibliografía adecuada e informarse sobre como manipularlos y descartarlos.

3.3.1.3. Prestar atención a las medidas específicas de seguridad de cada práctica. Las operaciones que se realizan en algunas prácticas requieren información específica de seguridad. Estas instrucciones son dadas por el instructor y/o recogidas en el guión de laboratorio y debes de prestarles una especial atención.

3.3.1.4. Consultar al profesor, en caso de duda.

3.3.1.5. No está permitido realizar ninguna experiencia no autorizada por el instructor.

3.3.1.6. No trabajar solo, principalmente después del horario normal de trabajo.

3.3.1.7. Al ser designado para trabajar en un determinado laboratorio, es muy importante conocer la localización de los [accesorios de seguridad](#).

3.3.2. Protección

3.3.2.1. **Cuidar los ojos.** Es obligatorio usar lentes de seguridad siempre que se esté en un laboratorio.

3.3.2.2. No llevar lentes de contacto en el laboratorio, ya que en caso de accidente, las salpicaduras de productos químicos o sus vapores pueden pasar detrás de las lentes y provocar lesiones en los ojos.

3.3.2.3. Usar bata es obligatorio en el laboratorio, la cual debe de llegar a la altura de la rodilla y de manga larga, ya que por mucho cuidado que se tenga al trabajar, las salpicaduras de productos químicos son inevitables.

3.3.2.4. La bata debe ser preferentemente de algodón, ya que, en caso de accidente, otros tejidos pueden adherirse a la piel, aumentando el daño.

3.3.2.5. No llevar minifalda o pantalones cortos, ni tampoco medias, ya que las fibras sintéticas en contacto con determinados productos químicos se adhieren a la piel.

3.3.2.6. Llevar zapatos cerrados y no sandalias.

3.3.2.7. Todo cabello largo debe recogerse con una cola ya que suponen un riesgo.

3.3.2.8. Usar siempre guantes, sobre todo cuando se utilizan sustancias corrosivas o tóxicas y manipulaciones de material caliente. Existen un gran número de clases de guantes en el mercado de acuerdo al trabajo de laboratorio que se realice, algunos tipos de guantes son:

ACTIVIDAD	TIPO DE GUANTE	CARACTERÍSTICAS
Lavado de cristalería, únicamente con agua del chorro o destilada.	Látex	Buena resistencia a muchos ácidos y bases, pero es limitado a otros productos químicos, y ofrecen resistencia a la abrasión.
Lavado de cristalería, únicamente con agua (del corro o destilada)	Nitrilo	Es un material sintético que ofrece resistencia a una amplia variedad de productos químicos como las bases, aceites y a varios disolventes. Resistencia a pinchazos y quemaduras.
Lavado de cristalería, con agua, extrán y ácido clorhídrico 20-30%		
Manipulación y transporte de productos químicos.		
Manipulación y transporte de sustancia químicas.	Neopreno	Material sintético que provee resistencia a una variedad de productos químicos como los aceites, ácidos, cáusticos y disolventes, con muy buena resistencia a la tensión y el calor.
Mezcla de productos químicos.		
Descontaminación de lugares.		
Manipulación y reenvasado de sustancias químicas.	Butilo	Resistencia química específica, para ácidos corrosivos, cetonas, aldehídos, ésteres y derivados de aminas
Muestreo de sustancias químicas.		
Manipulación en laboratorios farmacéuticos y cosméticos.		

3.4.Trabajo en el laboratorio

3.4.1. Normas higiénicas.

- 3.4.1.1. No comer ni beber en el laboratorio, ya que es posible que los alimentos o bebidas se hayan contaminado.
- 3.4.1.2. Lavarse siempre las manos después de hacer un experimento y antes de salir del laboratorio.
- 3.4.1.3. Está totalmente prohibido fumar en el laboratorio.
- 3.4.1.4. No inhalar, probar u oler los productos químicos si no hay información suficiente.
- 3.4.1.5. Nunca acercar la nariz para inhalar directamente de un tubo de ensayo.

3.4.2. Trabajar con orden y limpieza.

El orden es fundamental para evitar accidentes.

- 3.4.2.1. No se permite trabajar en los laboratorios cuando no hay suministro de agua y/o energía eléctrica adecuada para el trabajo de los estudiantes.
- 3.4.2.2. Mantener el área de trabajo ordenada, sin libros, abrigos, bolsas, exceso de botes de productos químicos y cosas innecesarias o inútiles.
- 3.4.2.3. Mantener las mesas de trabajo y campanas extractoras siempre limpias.
- 3.4.2.4. Limpiar inmediatamente todos los productos químicos derramados.
- 3.4.2.5. No sobrecargar las estanterías y zonas de almacenamiento de reactivos y equipos.
- 3.4.2.6. Mantener siempre limpias, libres de obstáculos y debidamente señalizadas las gradas y zonas de paso.
- 3.4.2.7. No bloquear los extintores, mangueras y elementos de lucha contra incendios con cajas o mobiliario.
- 3.4.2.8. No dejar botellas, garrafrones y objetos en general tirados por el suelo y evitar que se derramen líquidos por las mesas de trabajo y el piso.
- 3.4.2.9. Colocar siempre los residuos y la basura en contenedores y recipientes adecuados.
- 3.4.2.10. Recoger los frascos de reactivos, materiales y útiles de trabajo al acabar de utilizarlos.

- 3.4.2.11. Limpiar, organizar y ordenar sobre la marcha, a medida que se realiza el trabajo.
- 3.4.2.12. Disponer de un lugar en el puesto de trabajo que resulte fácilmente accesible, que se pueda utilizar sin llegar a saturarlo y sin que queden ocultos los útiles y equipos de uso habitual, así como los manuales de instrucciones.
- 3.4.2.13. Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo o restos de los productos utilizados.
- 3.4.2.14. Limpiar, guardar y conservar correctamente el material y los equipos después de usarlos, de acuerdo con las instrucciones y los programas de mantenimiento establecidos.
- 3.4.2.15. Desechar el material de vidrio roto o con fisuras en un contenedor apropiado para vidrio.
- 3.4.2.16. En el caso de que se averíe un equipo, informar inmediatamente al supervisor, evitando utilizarlo hasta su completa reparación.
- 3.4.2.17. Guardar los materiales y productos, en las zonas de almacenamiento habilitadas a tal fin.

3.4.3. Trabajo en el Laboratorio (Realización de los Experimentos)

<p>¡El laboratorio no es lugar para juegos! Concéntrate en lo que esté haciendo.</p>
--

- 3.4.3.1. Siempre antes de realizar la práctica de laboratorio el instructor está obligado a hacerla en pequeña escala y determinar los riesgos usar la campana.
- 3.4.3.2. Antes de realizar una práctica, debe leerse detenidamente para adquirir una idea clara de su objetivo, fundamento y técnica. Los resultados deben ser siempre anotados cuidadosamente apenas se conozcan.
- 3.4.3.3. No iniciar el trabajo hasta que el instructor haya dado las instrucciones necesarias para la práctica.
- 3.4.3.4. El orden y la limpieza deben presidir todas las experiencias de laboratorio. En consecuencia, al terminar cada práctica se procederá a limpiar cuidadosamente el material que se ha utilizado.
- 3.4.3.5. Cada grupo de prácticas se responsabilizará de su zona de trabajo y de su material.

- 3.4.3.6. Al manejar productos corrosivos (ácidos, álcalis, etc.) deberá hacerse con cuidado para evitar que salpiquen el cuerpo o los vestidos. Nunca verter líquidos bruscamente en los tubos de ensayo, sino que se dejarán resbalar suavemente por su pared.
- 3.4.3.7. Nunca adicionar agua sobre ácido, lo correcto es adicionar ácido sobre agua.
- 3.4.3.8. Cuando se manipulan frascos o tubos de ensayo, nunca dirija la abertura en tu dirección o en la dirección de otras personas.
- 3.4.3.9. Prestar atención al realizar procesos de calentamiento.
- 3.4.3.10. Al verter un producto líquido, el frasco que lo contiene se inclinará de forma que la etiqueta quede en la parte superior para evitar que si escurre líquido se deteriore dicha etiqueta y no se pueda identificar el contenido del frasco.
- 3.4.3.11. Al enrasar un líquido con una determinada división de escala graduada debe evitarse el error de paralaje levantando el recipiente graduado a la altura de los ojos para que la visual al enrase sea horizontal.
- 3.4.3.12. No enfriar bruscamente material de vidrio después de haberlo calentado para evitar roturas.
- 3.4.3.13. Manipular con cuidado el nitrógeno o CO₂ líquidos, pueden causar quemaduras.
- 3.4.3.14. La destilación de solventes, manipulación de ácidos y compuestos tóxicos y las reacciones que generen gases tóxicos son operaciones que deben ser realizadas en campanas con buen arrastre.
- 3.4.3.15. **Nunca forzar las válvulas**, con martillos u otras herramientas, ni dejar con presión cuando el cilindro no esté siendo usado. Las válvulas de los cilindros deben ser abiertas lentamente con las manos o usando llaves apropiadas.
- 3.4.3.16. Al trabajar con **reacciones peligrosas** (peligro de explosión, generación de material tóxico, etc.) o cuya peligrosidad se desconoce se procede de la siguiente forma:
- 3.4.3.16.1. Avisar a tus compañeros del laboratorio.
- 3.4.3.16.2. Trabajar en una campana con buen arrastre, retirando todo tipo de material inflamable.
- 3.4.3.16.3. Trabajar en un área limpia.
- 3.4.3.16.4. Usa protector acrílico.
- 3.4.3.16.5. Tener un extintor cerca y listo para ser usado.

- 3.4.3.16.6. Al ausentarse de la mesa de trabajo, o dejar **reacciones en marcha** durante la noche o durante el final de semana, colocar una nota en un lugar visible y cercano al experimento. En ella deben constar informaciones sobre la reacción en marcha, nombre del responsable y de su superior inmediato, con dirección y teléfono para contacto. Además deben constar informaciones de cómo proceder en casos de accidentes o a falta de agua y/o electricidad.
- 3.4.3.17. No calentar nunca un recipiente totalmente cerrado. Dirige siempre la boca del recipiente en dirección contraria a ti mismo y a las demás personas cercanas.
- 3.4.3.18. **Los teléfonos móviles deben de permanecer apagados.**
- 3.4.3.19. Trabaja sin prisas, pensando en cada momento lo que estás haciendo, y con el material y reactivos ordenados.
- 3.4.3.20. No se debe gastar bromas, correr, jugar, empujar, etc. en el laboratorio. *Un comportamiento irresponsable puede ser motivo de expulsión inmediata del laboratorio y de sanción académica.*
- 3.4.3.21. Está terminantemente prohibido hacer experimentos no autorizados por el profesor.
- 3.4.3.22. No utilizar ni limpiar ningún frasco de reactivos que haya perdido su etiqueta. Entregarlo inmediatamente al instructor.
- 3.4.3.23. No sustituir nunca, sin autorización previa del instructor un reactivo químico por otro en un experimento.
- 3.4.3.24. No devolver los reactivos a los frascos originales, así no hayan sido usados. Evita circular con ellos por el laboratorio.
- 3.4.3.25. Nunca usar mangueras de látex viejas. Hacer las conexiones necesarias utilizando mangueras nuevas y pinzas adecuadas.
- 3.4.3.26. Cuidado especial al trabajar con sistemas al vacío o a presión. Los desecadores al vacío deben ser protegidos con cinta adhesiva y colocados en rejillas de protección adecuadas.
- 3.4.3.27. Antes de iniciar algún experimento, verificar que todas las conexiones y uniones estén seguras.
- 3.4.3.28. Nunca forzar un tubo de vidrio, ya que, en caso de ruptura, los cortes pueden ser graves.
- 3.4.3.29. Para insertar tubos de vidrio en tapones humedecer el tubo y el agujero con agua o silicona y protégete las manos con trapos.

- 3.4.3.30. El vidrio caliente debe de dejarse apartado encima de una plancha o similar hasta que se enfríe. **Desafortunadamente, el vidrio caliente no se distingue del frío; si se tiene duda, usa unas pinzas o tenazas.**
- 3.4.3.31. No uses nunca equipo de vidrio que este agrietado o roto. Deposita el material de vidrio roto en un contenedor para vidrio, no en una papelera.
- 3.4.3.32. Los productos químicos pueden ser peligrosos por sus propiedades tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas. Muchos reactivos, particularmente los disolventes orgánicos, arden en presencia de una llama. Otros pueden descomponerse explosivamente con el calor.
- 3.4.3.33. Al usar un mechero Bunsen, u otra fuente intensa de calor, alejar el mechero de los botes de reactivos químicos.
- 3.4.3.34. No calentar nunca líquidos inflamables con un mechero.
- 3.4.3.35. Cerrar la llave del mechero y la de paso de gas cuando no lo uses.
- 3.4.3.36. No inhalar los vapores de productos químicos.
- 3.4.3.37. Trabajar en una vitrina extractora siempre que se usan sustancias volátiles. Si aun así se produjera una concentración excesiva de vapores en el laboratorio, abre inmediatamente las ventanas.
- 3.4.3.38. Si en alguna ocasión se tiene que oler una sustancia, la forma apropiada de hacerlo es dirigir un poco del vapor hacia la nariz. No acercar la nariz para inhalar directamente del tubo de ensayo.
- 3.4.3.39. Está terminantemente prohibido pipetear reactivos directamente con la boca. Usar siempre un dispositivo especial para pipetear líquidos.
- 3.4.3.40. Un posible peligro de envenenamiento, frecuentemente olvidado, es a través de la piel. Evita el contacto de productos químicos con la piel, especialmente de los que sean tóxicos o corrosivos, usando guantes de un sólo uso. Lavarse las manos a menudo.
- 3.4.3.41. Como norma general, lee siempre detenidamente la etiqueta de seguridad de los reactivos que vayas a usar.
- 3.4.3.42. No transportar innecesariamente los reactivos de un sitio a otro del laboratorio. Las botellas se transportan siempre agarrándolas por el fondo, nunca del tapón.
- 3.4.3.43. No utilizar nunca un equipo o aparato sin conocer perfectamente su funcionamiento. En caso de duda, pregunta siempre al instructor.

3.4.3.44. Verificar el voltaje de trabajo del instrumento antes de enchufarlo. Cuando los instrumentos no estén siendo usados deben permanecer desenchufados.

3.4.3.45. No enchufe nunca un equipo sin toma de tierra o con los cables o conexiones en mal estado. Al manipular en el interior de un aparato, compruebe siempre que se encuentra desconectado de la fuente de alimentación.

3.4.3.46. La última persona a salir del laboratorio será el instructor el cual debe apagar todo y desenchufar los instrumentos.

3.4.4. Eliminación de residuos.

3.4.4.1. **Vidrio roto.** El material de cristal roto se tirará en los recipientes destinados especialmente a este fin. Los papeles y otros desperdicios se tirarán en la papelera.

3.4.4.2. **Residuos químicos.** Los productos químicos tóxicos se tirarán en contenedores especiales para este fin. No tirar directamente al lavadero, productos que reaccionen con agua (sodio, hidruros, amidos, halogenuros de ácido), o que sean inflamables (disolventes), o que huelan mal (derivados de azufre), o que sean lacrimógenos (halogenuros de bencilo, halocetonas), o productos que sean difícilmente biodegradables (polihalogenados: cloroformo). Las sustancias líquidas o las disoluciones que puedan verterse al fregadero, se diluirán previamente, sobre todo si se trata de ácidos y de bases.

3.4.4.3. No tirar al lavadero productos o residuos sólidos que puedan atascarlos. En estos casos deposita los residuos en recipientes adecuados. Se ha determinado que varios reactivos químicos que se utilizan habitualmente en el laboratorio (benceno, cloroformo, tetracloruro de carbono,...) producen cáncer en animales cuando se administra en grandes dosis. En los pocos casos en los que se usan los reactivos que se sospecha que puedan ser cancerígenos, extremar las precauciones y seguir estrictamente las notas que al respecto incluye el guión o del profesor. Un caso particular es la peligrosidad del cromo en estado de oxidación VI, el polvo de las sales de Cr (VI) es cancerígeno.

3.5. Almacenamiento de Reactivos

3.5.1. Evitar almacenar reactivos en lugares altos y de difícil acceso.

3.5.2. No guardar líquidos volátiles en lugares donde puedan recibir luz.

3.5.3. No guardar éteres, parafinas y olefinas por largos periodos de tiempo forman peróxidos cuando son expuestos al aire y manipularlos con cuidado.

3.5.4. Al utilizar los cilindros de gases, transpórtalos en carritos adecuados. Durante su uso o almacenamiento fijarlos bien a la mesa de trabajo o a la pared. Los cilindros con válvulas defectuosas deben ser devueltos al proveedor.

3.5.5. Consulta la bibliografía indicada para obtener información sobre el almacenamiento de productos químicos, asegurándote que los reactivos "incompatibles" sean guardados separadamente.

3.6. Qué hay que hacer en caso de accidente: primeros auxilios

3.6.1. Fuego en el laboratorio.



3.6.1.1. Evacuar el laboratorio, por pequeño que sea el fuego, por la salida principal o por la salida de emergencia si no es posible por la principal.

3.6.1.2. Avisar a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservando siempre la calma.

3.6.1.3. Fuegos pequeños: Si el fuego es pequeño y localizado, apagarlo utilizando un extintor adecuado, arena, o cubriendo el fuego con un recipiente de tamaño adecuado que lo ahogue o una manta húmeda. Retire los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. No utilizar nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

3.6.1.4. Fuegos grandes: Aislar el fuego. Utilizar los extintores adecuados. Si el fuego no se puede controlar rápidamente, accionar la alarma de fuego, avisar al servicio de extinción de incendios y evacuar el edificio.

3.6.2. Fuego en el cuerpo

3.6.2.1. Si se incendia la ropa, gritar inmediatamente para pedir ayuda. Estirarse en el suelo y rodar sobre sí mismo para apagar las llamas.

3.6.2.2. No correr ni intentar llegar a la ducha de seguridad si no está muy cerca de ti.

3.6.2.3. Si es tu responsabilidad ayudar a alguien que se esté quemando. Cubrirle con una manta anti fuego, conducirlo hasta la ducha de seguridad, si está cerca, o hazle rodar por el suelo. No utilizar nunca un extintor sobre una persona. Una vez apagado el fuego, mantener a la persona tendida, procurando que no le de frío.

- 3.6.2.4. Nunca intentar despegar trozos de ropa adheridos a la piel abrasada. Si el accidentado no ha perdido el conocimiento, es muy conveniente darle a beber un vaso de agua con un poco de bicarbonato sódico y una pizca de sal; esta medida intenta compensar la pérdida de líquidos a través de la quemadura y proporciónale asistencia médica.
- 3.6.2.5. Las pequeñas quemaduras de primer grado, producidas por material caliente, baños, placas o mantas calefactoras, etc., se trataran lavando la zona afectada con chorro de agua fría o incluso en un cubo con agua y hielo durante 10-15 minutos. Se puede aplicar compresa y crema para aliviar el ardor y la tirantez de la piel.
- 3.6.2.6. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata. No utilizar pomada grasa y espesa en las quemaduras graves. Se debe limitar a colocar una gasa gruesa por encima, que aisle del aire.
- 3.6.3. **Cortes.** Los cortes producidos por la rotura de material de cristal son un riesgo común en el laboratorio.
- 3.6.3.1. Estos cortes se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo.
- 3.6.3.2. Observar y eliminar la existencia de fragmentos de cristal, en este caso se retira con gasa y pinzas. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, lavarlos con agua y jabón y taparlos con una venda o apósito adecuados. Si son grandes y no paran de sangrar, colocar un apósito en la herida, aplicando una presión firme, enviando lo más urgente posible a una asistencia médica inmediata.
- 3.6.4. **Derrame de productos químicos sobre la piel.**
- 3.6.4.1. Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundante, como mínimo durante 15 minutos. Las duchas de seguridad instaladas en los laboratorios serán utilizadas en aquellos casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en un fregadero.
- 3.6.4.2. Es necesario sacar toda la ropa contaminada a la persona afectada lo antes posible mientras esté bajo la ducha. Recordar que la rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la herida.
- 3.6.4.3. Proporcionar asistencia médica a la persona afectada.
- 3.6.5. **En caso de producirse corrosiones en la piel.**
- 3.6.5.1. Por ácidos. Cortar lo más rápidamente posible la ropa. Lavar con agua corriente abundante la zona afectada. Neutralizar la acidez con bicarbonato de

sodio durante 15–20 minutos. Sacar el exceso de pasta formada, secar y cubrir la parte afectada con linimento óleo-calcáreo o parecido.

- 3.6.5.2. Por álcalis. Lavar la zona afectada con agua corriente abundante y aclararla con una disolución saturada de ácido bórico o con una disolución de ácido acético al 1%. Secar y cubrir la zona afectada con una pomada de ácido tánico.

3.6.6. Actuación en caso de producirse corrosiones en los ojos.

- 3.6.6.1. En este caso el tiempo es esencial (menos de 10 segundos). Cuanto antes se lave el ojo, menos grave será el daño producido. Lavar los dos ojos con agua corriente abundante durante 15 minutos como mínimo en una ducha de ojos, y, si no hay, con un frasco para lavar los ojos.
- 3.6.6.2. Es necesario mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados.
- 3.6.6.3. No frotar nunca los ojos.
- 3.6.6.4. Es necesario recibir asistencia médica, por leve e insignificante que parezca la lesión.

3.6.7. En caso de ingestión de productos químicos.

- 3.6.7.1. Ante un posible envenenamiento de cualquier tipo, comunicarlo inmediatamente al profesor.
- 3.6.7.2. Antes de cualquier actuación concreta pedir asistencia médica.
- 3.6.7.3. Si el paciente está inconsciente, ponerlo en posición inclinada, con la cabeza de lado, y échale la lengua hacia fuera.
- 3.6.7.4. Si está consciente, mantenerlo apoyado. Tápalos con una manta para que no tenga frío.
- 3.6.7.5. No dejarlo sólo.
- 3.6.7.6. No dar bebidas alcohólicas precipitadamente sin conocer la identidad del producto ingerido. El alcohol en la mayoría de los casos aumenta la absorción de los productos tóxicos.
- 3.6.7.7. No provocar el vómito si el producto ingerido es corrosivo.
- 3.6.7.8. Llame al Centro de Información Toxicológica CIAT 22300807 para apoyo del caso.

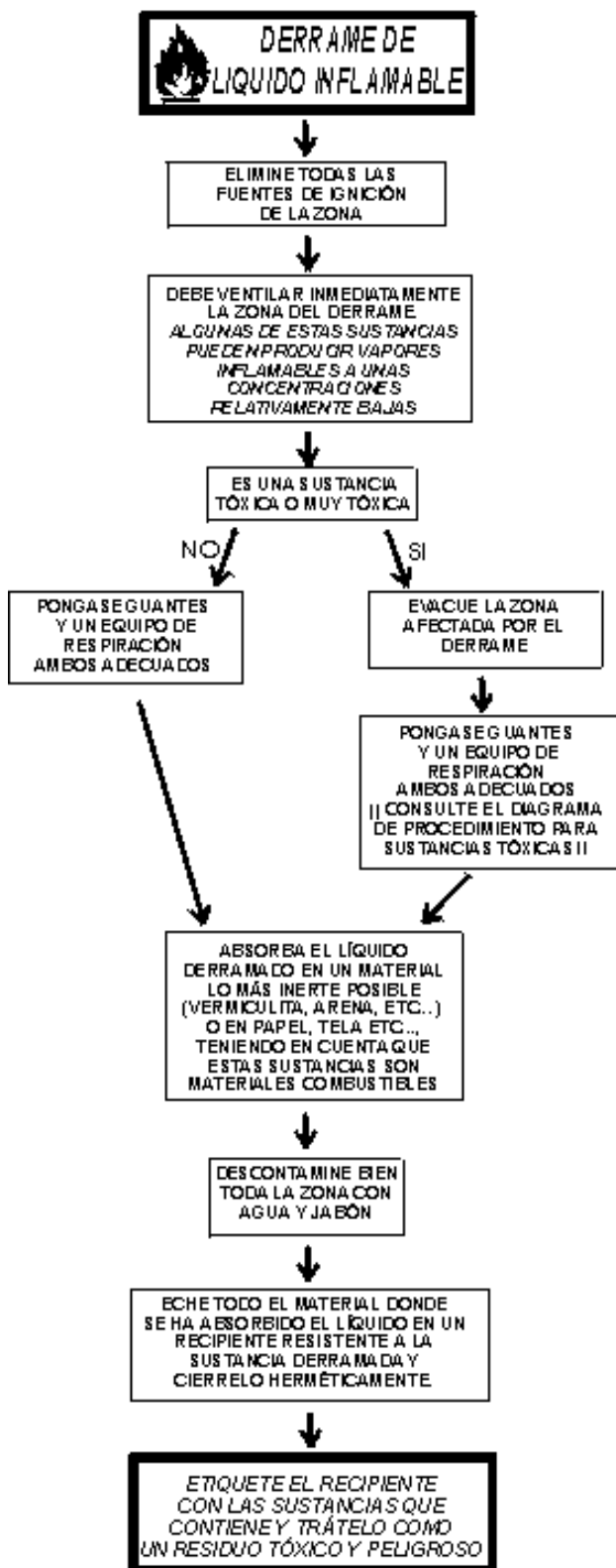
3.6.7.9. Una vez tomadas estas medidas, el intoxicado permanecerá acostado y bien abrigado, con tratamiento anti-shock.

3.6.8. En caso de inhalación de productos químicos.

3.6.8.1. Conducir inmediatamente la persona afectada a un sitio con aire fresco. Requiere asistencia médica lo antes posible. El oxígeno se ha de administrar únicamente por personal entrenado.

3.6.8.2. Tratar de identificar el vapor tóxico. Si se trata de un gas, utilizar el tipo adecuado de máscara para gases durante el tiempo que dure el rescate del accidentado. Si la máscara disponible no es la adecuada, será necesario aguantarse la respiración el máximo posible mientras se esté en contacto con los vapores tóxicos.

3.7. Qué hay que hacer en caso de Derrame de Líquidos Inflamables



3.8. Qué hay que hacer en caso de emergencia por temblores o terremoto

4.8.1 Durante el sismo

- Mantener la calma.
- No salir del edificio mientras exista el peligro de desprendimientos de fachada, cristales, etc.
- Mantenerse alejado de zonas próximas de cristales.
- En cuanto sea posible, cortar el fluido eléctrico (bajar palancas) y cerrar llaves de gas que estuviesen encendidas para evitar la posibilidad de incendios o explosiones por derrame de reactivos
- Evitar la proximidad de estanterías con libros que puedan caerse o estantes con reactivos químicos en envases frágiles.
- Evitar zonas próximas con equipos instrumentales, computadoras, iluminación, etc. en las que se pueda ocasionar algún corto circuito.
- Buscar protección sobre estructuras sólidas del edificio (dinteles de las puertas, vigas y pilares maestros) o bajo mobiliario resistente (mesas, escritorios; aferrándose a las patas). Ver ilustración:



4.8.2 Una vez finalizado el sismo:

- Evacuar las áreas siguiendo un orden pre-establecido. Los estudiantes, profesores o auxiliares más cercanos a las puertas proceden a abrir las puertas.
- La evacuación se inicia de acuerdo al número de puertas existentes en el laboratorio y el orden y ubicación de las mesas de trabajo. (Se recomienda a los profesores y auxiliares de laboratorio, una observación previa de la distribución del mismo para determinar el orden de salida de sus estudiantes).
- No deberán correr, tampoco deberán quitarse zapatos y procurar llevar siempre consigo los objetos personales no voluminosos (documentación, billetera, teléfono celular, etc.). La evacuación deberá hacerse de manera rápida y en silencio.
- Dependiendo del tipo de emergencia de que se trate se permitirá sacar los objetos personales o se saldrá **SIN NADA**. Esto queda a criterio de quien esté a cargo del laboratorio en ese momento.
- Es conveniente recordar a las personas que se tenía sentada o ubicada de manera cercana en el laboratorio, de manera que pueda verificarse que hayan salido del edificio en el momento de la evacuación.

- No detenerse a hablar ni a esperar a alguien en las salidas de emergencia.
- Una vez abandonado el edificio se acudirá al PUNTO DE ENCUENTRO o AREA DE SEGURIDAD.

4.8.3 Puntos de Encuentro / Áreas de seguridad:

- Edificio T-12 y T-13: Parqueo aledaño a cancha de básquet ball.
 - Edificio T-11: Jardines y Plaza enfrente de la AEU.
 - Edificio T-10: Parqueo aledaño al edificio T-10.
 - Edificio S-12: Área verde frontal.
- Se permanecerá en dicho PUNTO DE ENCUENTRO para recibir instrucciones por el Personal de la Comisión de Desastres, Seguridad de la USAC o cuerpos de socorro.

4.8.4 Después del terremoto:

- Se efectuará la EVACUACIÓN COMPLETA de los edificios para evitar males mayores por una réplica del terremoto.
- En el supuesto de haber heridos el Equipo de Primeros Auxilios acudirá en la ayuda para su posterior evacuación.
- En el caso de mayor gravedad en la emergencia entrarán a socorrer personal externo a la Facultad (seguridad, voluntarios, bomberos, etc.).

4. NORMAS DE BIOSEGURIDAD PARA MANEJAR MICROORGANISMOS DEL NIVEL 1 Y NIVEL 2,

4.1. Nivel de Bioseguridad 1 (BSL-1)

El Nivel de Bioseguridad 1, es el adecuado para los trabajos que involucran agentes bien caracterizados que no producen enfermedad en humanos adultos sanos y que imponen un riesgo potencial mínimo para el personal del laboratorio y el medio ambiente.

El laboratorio no está necesariamente separado de los patrones de tránsito generales en el edificio. El trabajo se realiza generalmente sobre mesas de trabajo utilizando prácticas microbiológicas estándar. No es necesario el uso de equipos de contención especiales. El personal de laboratorio cuenta con una capacitación específica acerca de los procedimientos realizados en el laboratorio y es supervisado por un Químico Biólogo que es profesional preparado y capacitado en las normas de bioseguridad en microbiología.

Las siguientes prácticas estándar y especiales, equipos de seguridad e instalaciones se aplican a los agentes asignados al Nivel de Bioseguridad 1:

4.1.1 Prácticas Microbiológicas Estándar

- 4.1.1.1 El acceso al laboratorio es limitado o restringido a criterio del director cuando se están llevando a cabo experimentos o trabajos con cultivos y especímenes.
- 4.1.1.2 Las personas se lavan las manos luego de manipular materiales viables, luego de quitarse los guantes y antes de retirarse del laboratorio.
- 4.1.1.3 No está permitido comer, beber, fumar, manipular lentes de contacto, maquillarse o almacenar alimentos para uso humano en áreas de trabajo. Las personas que usan lentes de contacto en laboratorios deben también utilizar un protector facial. Los alimentos se almacenan fuera del área de trabajo en gabinetes o refrigeradores designados y utilizados con este único fin.
- 4.1.1.4 Está prohibido pipetear con la boca; se utilizan dispositivos pipeteadores mecánicos.
- 4.1.1.5 Se establecen normas específicas para el manejo seguro de objetos cortantes o punzantes.
- 4.1.1.6 Todos los procedimientos se llevan a cabo con precaución a fin de minimizar la creación de salpicaduras y/o aerosoles.
- 4.1.1.7 Está establecido que los estudiantes deben desinfectar las superficies de trabajo antes de empezar a trabajar y luego de terminar. También cuando por accidente ocurre un derrame de material que contenga microorganismos viables.
- 4.1.1.8 Todos los cultivos, stocks y otros desechos reglamentados se descontaminan antes de ser desechados mediante un método de descontaminación aprobado, como por ejemplo, mediante autoclave. Los materiales que se deben descontaminar fuera del laboratorio inmediato son colocados en un recipiente duradero, estanco y cerrado para su transporte desde el laboratorio. Los materiales que se deben descontaminar fuera del laboratorio inmediato se embalan de conformidad con las normas locales Y estatales aplicables antes de retirarlos del establecimiento.
- 4.1.1.9 Se debe colocar una señal de advertencia de riesgo biológico en la entrada del laboratorio cuando se encuentren presentes agentes infecciosos. La señal debe incluir el nombre del agente o agentes en uso y el nombre y número de teléfono del investigador.

4.1.2 Equipos de Seguridad (Barreras Primarias)

- 4.1.2.1 En general, no se requieren dispositivos, equipos de contención o equipamientos especiales, como cabinas de seguridad biológica para las manipulaciones de agentes asignados al Nivel de Bioseguridad 1.
- 4.1.2.2 Se recomienda el uso de batas blancas, de manga larga y que lleguen hasta la rodilla, con el fin de evitar que la ropa de calle se pueda contaminar o ensuciar.

- 4.1.2.3 Se deben usar guantes si existen lastimaduras en las manos o si la piel presenta alguna erupción. Deben existir alternativas disponibles al uso de guantes de látex empolvados.
- 4.1.2.4 Se debe utilizar protección ocular para los procedimientos en los que se puedan producir salpicaduras de microorganismos u otros materiales peligrosos.
- 4.1.3 Instalaciones del Laboratorio (Barreras Secundarias)
 - 4.1.3.1 Los laboratorios deben tener puertas para el control de acceso.
 - 4.1.3.2 Cada laboratorio contiene una pileta para el lavado de manos y procedimientos como tinciones.
 - 4.1.3.3 El laboratorio ha sido diseñado para que su limpieza sea sencilla. Las alfombras no son adecuadas para los laboratorios. Las superficies de las mesas de trabajo son impermeables al agua y son resistentes al calor moderado y a solventes orgánicos, ácidos, álcalis y productos químicos utilizados para descontaminar la superficie de trabajo y los equipos.
 - 4.1.3.4 Los muebles de laboratorio deben tener la capacidad de soportar cargas y usos previstos. Los espacios entre las mesas de trabajo, gabinetes y equipos deben ser accesibles para su limpieza.
 - 4.1.3.5 Si el laboratorio tiene ventanas que se abren hacia el exterior, deben estar provistas de mosquiteros.

4.2. Nivel de Bioseguridad 2 (BSL-2)

El Nivel de Bioseguridad 2 es similar al Nivel de Bioseguridad 1 y es adecuado para trabajos que involucren agentes de riesgo potencial moderado para el personal y el medio ambiente. Difiere del BSL-1 en que:

- El personal del laboratorio cuenta con una capacitación específica en la manipulación de agentes patógenos y está dirigido por Químicos Biólogos competentes.
- El acceso al laboratorio es limitado cuando se están desarrollando actividades
- Se toman precauciones extremas con elementos cortantes contaminados.
- Y ciertos procedimientos que pueden generar aerosoles o gotitas infecciosas se llevan a cabo en cabinas de seguridad biológica o en otros equipos de contención física.

Las siguientes prácticas especiales y estándar, los equipos de seguridad y las instalaciones se aplican a los agentes asignados al Nivel de Bioseguridad 2:

4.2.1 Prácticas Microbiológicas Estándar

El director o jefe del laboratorio limita o restringe el acceso al laboratorio cuando se están realizando trabajos con agentes infecciosos. En general, no se permite dentro del laboratorio la presencia de personas que tienen un mayor riesgo de adquirir la infección o para quienes la infección puede tener graves consecuencias. Por ejemplo, las personas inmunocomprometidas o inmunodeprimidas pueden tener un mayor riesgo de contraer infecciones. El director del laboratorio

tiene la responsabilidad final de evaluar cada circunstancia y determinar quién puede ingresar o trabajar en el laboratorio.

- 4.2.1.1 El director o jefe del laboratorio establece políticas y procedimientos mediante los cuales las personas que han sido advertidas acerca de los riesgos potenciales y cumplen con requisitos específicos de ingreso (por ejemplo, inmunización) puedan entrar al laboratorio.
- 4.2.1.2 Se debe colocar una señal de advertencia de riesgo biológico en la entrada del laboratorio cuando se están utilizando agentes etiológicos. La información que debe colocarse incluye el agente o agentes que se están utilizando, el nivel de bioseguridad, las inmunizaciones requeridas, el nombre del investigador y su número de teléfono, todo equipo de protección que deba utilizarse en el laboratorio y todos los procedimientos requeridos para retirarse del laboratorio.
- 4.2.1.3 Es recomendable que el personal del laboratorio se someta a las inmunizaciones o a los análisis de los agentes manejados o potencialmente presentes (por ejemplo, vacuna contra la Hepatitis B, evaluación cutánea de Tuberculosis).
- 4.2.1.4 En los manuales de las prácticas de los cursos que se imparten en el departamento de Microbiología están incorporados los procedimientos de seguridad de los procedimientos operativos estándar o del manual de bioseguridad adoptados o preparado específicamente para el laboratorio, por los profesores encargados de los cursos. Se le advierte al personal sobre los riesgos especiales y se le exige que lea y siga las instrucciones sobre prácticas y procedimientos.
- 4.2.1.5 El director o jefe del laboratorio debe garantizar que el personal de laboratorio, de asistencia o soporte reciba la capacitación adecuada sobre los posibles riesgos asociados con el trabajo en cuestión, las precauciones necesarias para evitar exposiciones y los procedimientos de evaluación de exposición. Para lo cual el personal debe recibir las actualizaciones anuales o instrucción adicional según sea necesario conforme a las modificaciones de procedimientos o políticas.
- 4.2.1.6 Se debe siempre tener un alto grado de precaución con los artículos punzantes o cortantes contaminados, incluyendo las agujas y jeringas, portaobjetos para microscopio, pipetas, tubos capilares y escalpelos.
 - a) La utilización de agujas, jeringas y otros instrumentos punzocortantes debe quedar restringido en el laboratorio para cuando no haya otra alternativa, como inyección parenteral, flebotomía o aspiración de fluidos de los animales de laboratorio o botellas con diafragma. El material de vidrio debe ser sustituido por material plástico, en la medida de lo posible.
 - b) Se utilizan solamente jeringas con trabas para agujas o unidades de jeringa y aguja descartables (es decir, la aguja está integrada a la jeringa) para las inyecciones o aspiración de materiales infecciosos. Las agujas descartables utilizadas no se deben doblar, cortar, romper, recubrir o retirar de las jeringas descartables, o de otra forma manipular manualmente antes de su disposición; más bien, se deben colocar con cuidado en recipientes resistentes a punciones para la disposición de objetos punzantes ubicados en un lugar conveniente. Los objetos punzocortantes no descartables se deben colocar en un recipiente de paredes duras para su transporte al área de procesamiento para su descontaminación, preferentemente en autoclave.

- c) Se deben utilizar jeringas que re-enfundan las agujas, sistemas sin agujas, y otros dispositivos seguros cuando sea conveniente.
 - d) No se deben manipular directamente con las manos los artículos de vidrio rotos, sino que deben retirarse por medios mecánicos como un cepillo y pala, pinzas o fórceps. Los recipientes de agujas contaminadas, objetos punzantes y vidrio roto deben descontaminarse antes de desecharlos y se deben descartar de acuerdo a las reglamentaciones estatales.
- 4.2.1.7 Los cultivos, tejidos, fluidos corporales, o desechos potencialmente infecciosos se colocan en un recipiente con tapa que evita las filtraciones durante la recolección, manejo, procesamiento, almacenamiento, transporte o envío.
- 4.2.1.8 Se descontaminan los equipos y las superficies de trabajo regularmente con un desinfectante efectivo después de trabajar con el agente infeccioso y especialmente cuando se producen derrames evidentes, salpicaduras u otra contaminación por materiales infecciosos. Se deben descontaminar los equipos conforme a las normas locales antes de enviarlos para su reparación, mantenimiento o embalarlos para transporte de conformidad con las reglamentaciones estatales y locales de aplicación antes de retirarlos de las instalaciones.
- 4.2.1.9 Se deben informar de inmediato al director de la institución los derrames y accidentes que deriven en exposiciones evidentes a los materiales infecciosos. Se ofrece la evaluación, el control y tratamiento médico necesario y se guardan registros escritos.
- 4.2.2 Equipo de Seguridad (Barreras Primarias)
- 4.2.2.1 Se utilizan cabinas biológicas (preferentemente Clase II), que deben tener un mantenimiento adecuado, además de otros equipos de protección personal o dispositivos de contención física adecuados, cuando se realiza lo siguiente:
- a) Procedimientos que puedan generar aerosoles y/o salpicaduras infecciosas. Entre otros centrifugado, pulverizado, mezclado, agitación, la apertura de recipientes de materiales infecciosos cuyas presiones internas pueden ser distintas a las presiones ambiente, inoculación de animales y la cosecha de tejidos infectados de animales o huevos embrionarios.
 - b) Al utilizar altas concentraciones o volúmenes grandes de agentes infecciosos. Dichos materiales pueden centrifugarse en el laboratorio abierto si se emplean rotores sellados o cubetas de seguridad para centrifugas y si estos rotores o cubetas de seguridad se abren sólo en una cabina de seguridad biológica.
- 4.2.2.2 Se utiliza una protección facial (anteojos, máscaras, protecciones faciales u otra protección) para las probables salpicaduras o aerosoles de materiales infecciosos u otros materiales peligrosos para el rostro cuando se deben manipular los microorganismos fuera de equipos cerrados.
- 4.2.2.3 Se deben usar ambos, delantales, batas de manga larga y ruedo hasta la rodilla equipo de protección adecuados para el laboratorio durante la permanencia en el mismo. Se debe retirar y dejar esta ropa de protección en el laboratorio antes de dirigirse a otras áreas (por ejemplo, cafetería, biblioteca, oficinas administrativas). La institución desecha toda la ropa de protección en el laboratorio o se ocupa de lavarla; el personal no debe llevarla a su casa. La medida de protección y de

bioseguridad que se les enseña a los estudiantes es que NO deben usar la misma bata que usan en los laboratorios de microbiología en otros cursos y que al llevarse la bata a su casa, deben llevarla en una bolsa y lavarla separada de la demás ropa.

- 4.2.2.4 USO DE LOS GUANTES: Se deben usar guantes cuando es posible que las manos entren en contacto con materiales infecciosos, superficies y/o equipos contaminados. Puede ser apropiado el uso de dos pares de guantes. Se descartan los guantes cuando están manifiestamente contaminados y se retiran cuando se completa el trabajo con los materiales infecciosos o cuando está comprometida la integridad del guante. Los guantes descartables no se lavan, no se vuelven a usar ni se utilizan para tocar superficies “limpias” (microscopios, teclados, teléfonos, etc.) y no se deben usar fuera del laboratorio. Se debe contar con alternativas a los guantes de látex empolvados. Se deben higienizar las manos después de retirarse los guantes.

4.2.3 Instalaciones del Laboratorio (Barreras Secundarias)

- 4.2.3.1 Proveer de puertas con llave para las instalaciones que contengan agentes restringidos.
- 4.2.3.2 Considerar la ubicación de nuevos laboratorios lejos de las áreas públicas.
- 4.2.3.3 Cada laboratorio contiene un lavatorio para el lavado de manos. Se recomiendan los lavatorios controlados con los pies, las rodillas o los que operan automáticamente.
- 4.2.3.4 El laboratorio está diseñado para que pueda limpiarse fácilmente. Es inadecuado el uso de alfombras y felpudos en los laboratorios.
- 4.2.3.5 Las superficies de las mesas de trabajo deben ser impermeables al agua y resistentes al calor moderado y a los solventes orgánicos, ácidos, álcalis y sustancias químicas empleadas para descontaminar las superficies y equipos de trabajo.
- 4.2.3.6 Los muebles del laboratorio pueden soportar las cargas y usos anticipados. Los espacios entre las mesas de trabajo, gabinetes y los equipos son accesibles para su limpieza. Las sillas y otros muebles utilizados en el trabajo de laboratorio deben estar cubiertos por otro material que no sea tela que se pueda limpiar fácilmente.
- 4.2.3.7 Instalar cabinas de seguridad biológica de tal manera que las fluctuaciones del aire de entrada y escape de la sala no hagan funcionar a las cabinas de seguridad biológica fuera de sus parámetros para contención. Coloque las cabinas de seguridad biológica lejos de las puertas, ventanas que se pueden abrir, áreas del laboratorio de mucho tránsito y de otros equipos potencialmente interruptores a los fines de mantener los parámetros del flujo de aire para contención de las cabinas de seguridad biológica.
- 4.2.3.8 Se debe disponer de una estación para el lavado de ojos. Observación: en los laboratorios de Microbiología actualmente NO se cuenta con este tipo de lavatorios, por lo que es indispensable que se instalen para cumplir con las normas de bioseguridad.
- 4.2.3.9 La iluminación debe ser adecuada para todas las actividades, evitando los reflejos y el brillo que puedan molestar la visión.

- 4.2.3.10 No existen requisitos de ventilación específicos. Sin embargo, la planificación de nuevas instalaciones debe considerar los sistemas de ventilación mecánica que ofrezcan flujo de aire hacia el interior sin la recirculación a espacios fuera del laboratorio. Si el laboratorio tiene ventanas que se abren al exterior, deben colocarse mosquiteros.
- 4.2.3.11 Deben instalarse en la medida de lo posible aparatos de aire acondicionado en donde se encuentren instalados los equipos como refrigeradores, centrifugas, etc. Porque generan calor.

5. REFERENCIAS

- 5.1.NOM-114-STPS-1994. Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.
- 5.2.NATIONAL SAFETY COUNCIL. Accident Prevention Manual for Industrial Operations. Chicago, ILLINOIS, U.S.A.
- 5.3.Consejo de Ministros de España. Real Decreto 485/1997, del 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Anexos I, II y III.
- 5.4.American National Standard Institute. ANSI Z 535.1-1991. American National Standard for Safety Color Code. U.S.A.
- 5.5.Igartúa, E.B. 1993. "Clínica Toxicológica". Librería Akadia Editorial. Buenos Aires, Argentina,
- 5.6.Goldfrank, L., Lewin, N. 1994. "Toxicologic Emergencies". 5ª Ed. Appleton & Lange. Connecticut, United States.
- 5.7."Bioseguridad en los laboratorios microbiológicos y biomedicina". Centro de Control y prevención de Enfermedades, Atlanta, Georgia (Centers for Disease Control Prevention- CDC- GA,). Traducción al español, 4ª. Ed.

6. ANEXO

6.1 RECOMENDACIONES PARA LA ATENCIÓN DE INTOXICACIONES CON SUSTANCIAS ÁCIDAS Y BÁSICAS

Cuadro No. 1

SUSTANCIAS ÁCIDAS Y BÁSICAS DE USO COMÚN EN EL LABORATORIO	
ÁCIDOS	BASES
Ácido Clorhídrico	Hidróxido de sodio
Ácido Sulfúrico	Hidróxido de potasio
Ácido Nítrico	Amoníaco
Ácido Acético	Hidróxido de amonio
Ácido Oxálico	

Las sustancias anteriores son catalogadas como **CAÚSTICAS** ya que son capaces de provocar lesiones por acción directa sobre la piel y mucosas.

6.1.1 MECANISMO DE ACCIÓN:

Las sustancias ácidas y básicas tienen propiedades diferentes y singulares debido a su pH, pero todas tienen en común la capacidad de causar lesiones químicas directas en los tejidos.

RECORDAR:

- Algunos factores que contribuyen a la gravedad del daño causado por sustancias ácidas y básicas son: Concentración, volumen, pK, formulación, viscosidad, tiempo de tránsito, contenido preexistente en el estómago.
- Las presentaciones sólidas o granulares tienden a causar injuria localizada, especialmente en sitios donde existen estrecheces anatómicas, mientras que las presentaciones líquidas tienden a causar un daño más difuso.

6.1.2 SUSTANCIAS ÁCIDAS

Los ácidos son potentes desecantes, productores de necrosis por coagulación y deshidratación de los tejidos.

El cuadro clínico varía según la vía de ingreso:

- Inhalación: Causa irritación del tracto respiratorio con tos, dolor, dificultad respiratoria y en ocasiones edema pulmonar. Además puede presentar cefalea, vértigos.

- Oral: Se producirán signos y síntomas locales y generales, caracterizados por disfagia y dolor. Es común observar edema, ulceraciones y depapilación lingual.
- Cutáneo: Aparecerá eritema con dolor que evoluciona a necrosis con producción de úlceras.

Generalmente el estómago suele estar más afectado que el esófago ya que la llegada del ácido al estómago provoca píloro espasmo con retención de la sustancia, llevándola a un mayor tiempo de contacto con la pared, lo que favorece la aparición de las complicaciones como perforación del estómago.

8.1.2 SUSTANCIAS BÁSICAS

Las sustancias básicas actúan combinándose con las proteínas tisulares para formar proteínatos y con las grasas para formar jabones (saponificación) dando por resultado una necrosis por licuefacción de los tejidos que lleva a la producción de áreas de reblandecimiento con lesiones muy profundas, capaces de llegar a la perforación.

Luego de la ingestión se pueden observar manchas blanquecinas, con bordes eritematosos, que luego se tornan marrones, edematosas y se ulceran. Lo anterior se acompaña de dolor, vómitos y diarreas sanguinolientas que afectan el estado general del paciente. Una de las complicaciones más graves son la rotura, perforación y mediastinitis.

Las paredes esofágicas suelen estar más afectadas que las del estómago; especialmente cuando se trata de formas sólidas o pastosas.

Cuadro clínico según la vía de ingreso:

- Inhalación: Tos, sofocación, disnea, cefalea, vértigos, distres respiratorio, cianosis, edema de pulmón.
- Cutáneo: Dolor intenso, manchas amarillentas o blanquecinas, quemaduras según el tiempo de exposición. Si existe contacto ocular se puede producir destrucción de la córnea y fotofobia.
- Ingestión: Corrosión de mucosas, dolor intenso, quemaduras, edema de glotis, vómitos que pueden contener sangre. Las quemaduras severas pueden estar asociadas a complicaciones agudas que comprometen la vida del paciente como la perforación esofágica, gástrica o intestinal lo que puede conllevar a shock séptico, fallas multiorgánicas y muerte.

6.2 MANEJO DE INTOXICACIÓN POR CAÚSTICOS (ÁCIDOS Y BASES)

6.2.1 SIGNOS ORIENTATIVOS

- Lesiones de aspecto blanquecino, húmedas; producidas por cáustico alcalino.
- Lesiones de aspecto seco, color pardo o negro; producidas por cáusticos ácidos.

6.2.2 DIAGNÓSTICO

6.2.2.1 EXAMEN FÍSICO

Investigar la presencia de quemaduras características sobre piel y mucosas.

6.2.2.2 LABORATORIO

Los siguientes exámenes son útiles para evaluar la gravedad de la situación

- Hematocrito
- Hemograma
- Función hepática y renal
- Coagulograma
- Gasometría arterial
- Esofagograma
- Endoscopia de esófago y estomago

6.2.3 COMPLICACIONES

Inmediatas: Edema de glotis, insuficiencia respiratoria, perforación gástrica y/o esofágica.

Mediatas: Estenosis cicatrizal de esófago, estenosis gástrica, peritonitis.

6.2.4 CRITERIOS DE INGRESO HOSPITALARIO

Los criterios para hospitalización por intoxicación por cáusticos son:

- Dolor intenso con o sin estado de shock en caso de ingestión.
- Vómitos
- Tos, sofocación, vértigos, esputo espumoso
- Fotofobia, dolor ocular
- Ingestión de ácido o base con dolor intenso u posibilidad de perforación de víscera.

6.2.5 TRATAMIENTO

6.2.5.1 Por contacto:

- Ocular: Lavar con abundante solución fisiológica o agua fría durante no menos de 20 minutos.
- Cutáneo-Mucosa: Quitar la ropa contaminada, lavando luego piel y mucosas con abundante agua fría durante no menos de 15 minutos.

6.2.5.2 Por inhalación:

- Retirar a la víctima del ambiente contaminado.
- Procurar una correcta ventilación y oxigenación.
- Nebulizar con solución fisiológica y de ser necesario agregar broncodilatadores

6.2.5.3 Por ingesta:

- Administrar inmediatamente agua fría o leche en pequeños sorbos para diluir la sustancia, 250 mL total en adultos y 10-15 mL/kg total en niños no excediendo los 250 mL. LA DILUCIÓN DURANTE LOS PRIMEROS 30 MINUTOS ES FUNDAMENTAL.

Nota: Recuerde que hay que diluir solo si el paciente está en condiciones de deglutir.

- NUNCA intente neutralizar una sustancia ácida con una básica o viceversa ya que la reacción que se genera y el calor desprendido de la misma provoca una mayor destrucción de los tejidos.

6.2.6 PRONÓSTICO

Los aspectos a considerar son:

- Vía de ingreso
- Cantidad ingerida
- Viscosidad
- Concentración ingerida
- Tiempo de contacto
- Motivación (Intencional vs No intencional)

6.2.7 CRITERIOS DE ALTA HOSPITALARIA

- Buen estado hemodinámico
- Lesiones de mucosas curadas o casi curadas
- Lesiones de esófago cicatrizadas.

6.2.8 DIAGRAMA DE MANEJO DE INTOXICACIÓN POR CÁUSTICOS

INTOXICACIÓN POR CÁUSTICOS

