



Estudio y aprovechamiento de
PRODUCTOS NATURALES MARINOS Y FRUTAS
de Colombia



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Manual de Seguridad en el Laboratorio

Directores:

Leonardo Castellanos Hernández, M.Sc., Ph.D.

**Freddy Alejandro Ramos Rodríguez, M.Sc., Dr. rer.
nat.**

**Adaptado del Manual de Seguridad en el Laboratorio
del grupo de Investigación en Macromoléculas
elaborado por Sandra Elizabeth Estrada Flórez**

Marzo 2019

Grupo de Investigación “Estudio y aprovechamiento de productos naturales marinos y
frutas de Colombia”.

Departamento de Química – Universidad Nacional de Colombia



Avenida Carrera 30 No. 45-03, Edificio de Química (451), Edificio de Posgrados
Laboratorio 401-1
Conmutador: 3165000 Ext. 14477

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. PROTECCIÓN PERSONAL	4
2.1 Protección de ojos.....	4
2.2 Vestuario	4
2.3 Guantes	5
2.4 Higiene personal	6
3. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	6
3.1 Rutas de exposición.....	7
3.2 Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS)	7
3.3 Etiquetas de productos químicos.....	9
3.4 Almacenamiento de productos químicos	12
3.5 Transporte de productos químicos	13
3.6 Eliminación de productos químicos	14
4. PROTOCOLO EN EL LABORATORIO.....	16
4.1 Orden y limpieza.	17
4.2 Operación sin supervisión del equipo.	18
4.3 Uso de campanas extractoras y ventiladores.	19
4.4 Uso de refrigeradores	19
4.3 Trabajando solo.....	20
5. QUE HACER EN CASO DE ACCIDENTE.....	20
5.1 Causas más frecuentes de accidentes.....	20
5.2 Tratamiento de accidentes	21
5.4 Datos de contacto – Servicios de asistencia UNAL.	25
6. REFERENCIAS.....	27
7. FORMATO ACTA DE COMPROMISO – SEGURIDAD EN EL LABORATORIO	28



1. INTRODUCCIÓN

El trabajo en un laboratorio químico involucra una gran responsabilidad, la cual además de ser colectiva requiere el compromiso individual de cada uno de los miembros del laboratorio. Por lo tanto, cada persona debe ser consciente de los riesgos y peligros que toma al realizar cualquier procedimiento y debe, por consiguiente, tomar todas las precauciones posibles para evitar situaciones que perjudiquen la salud, la integridad física o causen lesiones graves a causa de accidentes.

La seguridad en el laboratorio depende en alto grado del cumplimiento de ciertas **NORMAS** que, aunque en su gran mayoría se derivan del conocimiento y del sentido común, es necesario hacer conocer y resaltar para que se tengan siempre presentes. El buen desempeño y hasta los buenos resultados de los procedimientos e investigaciones dependen en gran medida de la manera apropiada de trabajar en el laboratorio.

Este manual proporciona una lista de recomendaciones sobre lo que se debe y no se debe hacer para evitar problemas de seguridad y salud asociados con el trabajo de laboratorio. También provee información sobre los peligros de la manipulación no apropiada de productos químicos, recomendaciones para trabajar adecuadamente en el laboratorio, todo con el fin de evitar accidentes, y en caso de que estos se presenten, se incluye información útil sobre lo que se debe hacer y a dónde se debe acudir. Así como también para tomar medidas de seguridad futuras y adicionales basadas en las experiencias de los miembros del Grupo de Investigación.

Una vez leído este documento, usted se comprometerá a trabajar en los laboratorios del grupo de investigación siguiendo cuidadosamente todas las instrucciones de seguridad, así como también a informar al director o responsable de laboratorio si se están llevando a cabo prácticas u operaciones inseguras, ya que todos podrían ser víctimas de un error individual. Como una forma de garantizar la seguridad personal, es necesario estar pendientes de la forma de trabajar de los demás y **no vacilar al señalar a otros estudiantes que no acaten las normas aquí expuestas.**



2. PROTECCIÓN PERSONAL

2.1 Protección de ojos

Todas las personas en el laboratorio 401-1 del edificio de química, incluyendo visitantes deben **usar protección de ojos a todo momento**, aun cuando no estén realizando operaciones químicas.



El uso de lentes de contacto en el laboratorio es normalmente prohibido, porque los lentes de contacto pueden retener materiales extraños y dañinos para la córnea. Adicionalmente, estos pueden ser difíciles de remover en el caso de una salpicadura. Los lentes de contacto blandos presentan un peligro particular porque pueden absorber y retener vapores químicos. Si el uso de lentes de contacto es requerido por razones terapéuticas deben también ser usadas gafas cerradas, que garanticen que no entren agentes o vapores químicos a la zona ocular.



Los anteojos normales recetados, no proporcionan una protección apropiada de los ojos. De ser necesarios, es recomendable como medida de protección, usar adicional a estos, gafas de laboratorio.

En adición, también se puede usar máscaras de protección facial, mejor aún si poseen filtros que protegen contra solventes u otros agentes químicos volátiles, éstas máscaras son apropiadas cuando se trabaja a presión reducida y cuando existe un riesgo potencial de explosiones, implosiones o salpicaduras.



2.2 Vestuario

La ropa que se usa en el laboratorio debe ofrecer protección contra salpicaduras y derrames, debe ser fácilmente removida en caso de accidente, y debería ser resistente



al fuego. Las batas de laboratorio porosas ofrecen la protección más satisfactoria y menos costosa. Es preferible que estas tengan broches en lugar de botones para que se puedan retirar fácilmente.

Los zapatos de tacón alto, zapatos abiertos, sandalias, y zapatos hechos de materiales tejidos no deben ser usados en el laboratorio. También son inapropiados los pantalones cortos, minifaldas (así se usen medias), camisas cortas. También está restringido el cabello suelto y la ropa suelta.

No debe usarse ningún tipo de joyería, como anillos, pulseras y relojes, esto con el fin de prevenir la filtración química bajo estos objetos, el contacto con fuentes eléctricas, el daño de los mismos, o que estos caigan sobre reacciones, montajes o equipos.

2.3 Guantes

Los guantes son una parte importante de la protección personal si son usados correctamente. Antes de cada uso, se debe comprobar la ausencia de grietas o pequeños agujeros, con el fin de prevenir, en caso de un derrame no intencionado de un producto químico, que éste se difunda y tenga efectos perjudiciales, o se unte causando contaminación. **Los guantes deben ser removidos antes de salir del sitio de trabajo** y antes del contacto con cosas como teléfonos, perillas en las puertas, instrumentos de escritura, computadores y cuadernos de laboratorio.

Dependiendo de su uso y grado de contaminación, los guantes pueden ser reusados, limpiados o eliminados. Comercialmente, está disponible una amplia variedad de guantes cuya función es proteger contra la exposición a productos químicos.



Es necesario considerar que la permeabilidad de los guantes de un mismo material puede variar de acuerdo a la manufactura, dependiendo de esto, sustancias químicas pueden difundirse a través del guante, afectando la mano del trabajador, dejándolo tal vez más expuesto a la sustancia que si no hubiera usado guantes. Siendo estos casos



no muy comunes, se recomienda usar guantes en todo momento mientras se trabaja con productos químicos como una importante medida de protección.

2.4 Higiene personal

Todos los trabajadores en un laboratorio químico deben conocer los peligros de la ingestión de productos químicos. Las siguientes precauciones de sentido común, relacionadas con la higiene, podrían minimizar la posibilidad de tal exposición:

- No preparar, guardar (aun temporalmente), o consumir alimentos o bebidas en ningún laboratorio químico. Para nuestro caso esta totalmente prohibido cualquier alimento o bebida en el laboratorio. En el laboratorio solo está permitido en el Salón de estudiantes de posgrado.
- No fumar en ningún laboratorio químico. Adicionalmente, ser consciente que los productos del tabaco en paquetes abiertos pueden absorber vapores químicos.
- No aplicarse cosméticos en el laboratorio.
- Lavarse las manos y brazos totalmente antes de salir del laboratorio, aun si se han usado guantes.
- Lavar separadamente la ropa personal de las batas de laboratorio en las que han tenido contacto productos químicos. Las batas de laboratorio deben lavarse periódicamente, según el uso. **Cualquier bata que presente un estado avanzado de suciedad será arrojada a la basura.**
- Nunca use o deje batas en áreas donde se consume alimentos. Por lo tanto no están permitidas en el Salón de estudiantes de posgrado.
- Nunca pipetee con la boca. Siempre use una pro-pipeta, pera o bomba de succión.

3. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Lo más importante a mencionar en esta sección es que **si usted no sabe cómo manipular algún reactivo químico, pregúntele al director y/o responsable del laboratorio o de la sección de reactivos**, y busque información por su propia cuenta, teniendo presente siempre lo siguiente:



3.1 Rutas de exposición

Antes de usar cualquier producto químico es necesario conocer la forma segura de manipularlo. Las precauciones de seguridad que se deben tomar dependen de los potenciales efectos nocivos de estas sustancias, cuando interaccionan por alguna de las siguientes rutas de exposición:

- Ingestión.
- Inhalación.
- Absorción a través de la piel.
- Contacto con los ojos.

Cada ruta de exposición potencial requiere diferentes precauciones. La exposición química puede tener efectos agudos (inmediatos, a corto plazo) o crónicos (a largo plazo y potencialmente acumulativos). La información sobre los riesgos en la salud se pueden encontrar en las etiqueta de los productos químicos y en las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS, del inglés Material Safety Data Sheets).

3.2 Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS)

Las hojas MSDS para la mayoría de los reactivos químicos utilizados se encuentran disponibles en internet (basta poner el nombre del reactivo y la sigla MSDS). Pueden encontrarse versiones electrónicas actualizadas registrándose en el sitio web: <http://www.msds.com/>

Las hojas MSDS proporcionan extensa información sobre seguridad en el manejo de sustancias químicas, toxicidad, primeros auxilios, etc. La siguiente es una lista de términos comúnmente usados en las hojas MSDS:

TLV: Valor Límite Umbral (del inglés, Threshold Limit Value). Son valores para los materiales tóxicos presentes en el aire y que son usados como referencia en el control



de riesgos para la salud. Estos representan concentraciones de dichas sustancias a las que casi todos los trabajadores (trabajadores sin sensibilidades especiales) pueden estar expuestos, durante largos períodos de tiempo, sin tener efectos perjudiciales. Los valores TLV son usualmente expresados en partes por millón (ppm), también en mg de la sustancia en polvo o vapor/m³ de aire.

TDLo: Baja Dosis Tóxica (del inglés, Toxic Dose Low). Es la dosis más baja de una sustancia que introducida por cualquier vía distinta a la inhalación, durante un tiempo dado, no produce ningún efecto tóxico en humanos o tiene efectos carcinogénicos o teratogénicos en animales o humanos.

TCLo: Baja Concentración Tóxica (del inglés, Toxic Concentration Low). Es la concentración más baja de una sustancia en el aire, a la que se han expuesto humanos o animales en un periodo de tiempo dado y que no produce ningún efecto tóxico en humanos o tiene efectos carcinogénicos o teratogénicos en animales o humanos.

LDLo: Baja Dosis Letal (del inglés, Lethal Dose Low). Es la dosis más baja de una sustancia (distinta a la LD₅₀) que introducida por cualquier vía distinta a la inhalación (en una o varias porciones), durante un periodo de tiempo dado, causa la muerte en humanos o animales.

LD₅₀: Dosis Letal 50 (del inglés, Lethal Dose Fifty). Es la dosis calculada de una sustancia que se espera cause la muerte del 50% de una población animal de prueba. Se determina a partir de la exposición a la sustancia por cualquier vía distinta a la inhalación de un número significativo de esa población.

LCLo: Baja Concentración Letal (del inglés, Lethal Concentration Low). Es la más baja concentración de una sustancia en el aire, distinta de LC₅₀, que se ha reportado causa la muerte en humanos y animales. Las concentraciones reportadas pueden ser introducidas en periodos de exposición de menos de 24 horas (aguda) o mayores de 24 horas (subaguda y crónica).



LC₅₀: Concentración Letal 50 (del inglés, Lethal Concentration Fifty). Es una concentración calculada de una sustancia en el aire, cuya exposición por una longitud de tiempo específica causaría la muerte del 50% de una población animal experimental definida. Se determina por la exposición de la sustancia a un número significativo de dicha población.

3.3 Etiquetas de productos químicos

Todos los productos químicos deben ser etiquetados. Si usted encuentra un reactivo en el laboratorio 401-1 sin etiquetar, hágalo saber al coordinador de dicho laboratorio o a los profesores. Los frascos sin etiquetas, o las soluciones químicas sin rotulo, constituyen productos químicos misteriosos que son una pesadilla para su eliminación, así como un riesgo potencial para seguridad. **NUNCA deje sobre el mesón o en las cabinas sustancias sin etiquetar.** Para lo anterior puede usar marcador Sharpie o cinta de enmascarar.

Los reactivos comerciales, usualmente presentan etiquetas con la información relevante. Es muy importante revisar las etiquetas de los productos químicos y estar atentos a los iconos que indican peligrosidad. En la Tabla 1 se muestra un esquema con los diferentes iconos y su significado. Es importante tenerlos en cuenta para una manipulación adecuada y, como se verá más adelante, para los procedimientos de desecho y eliminación.

La Norma de Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) tiene requisitos específicos para el etiquetado de productos químicos. En un laboratorio cubierto por esta norma, si un producto químico es designado como un material peligroso, que tiene características de corrosividad, inflamabilidad, toxicidad (generalmente significa que es un material altamente tóxico con un LD₅₀ de 50 mg/kg o menos), reactividad, etc., y si está preparado en una solución con una concentración mayor a 1% (0.1% para un carcinógeno) este necesita tener una etiqueta llamada “Derecho a saber” (RTK, por sus siglas en inglés) que duplica la advertencia de peligro. Las precauciones y pasos de primeros auxilios se encuentran en la etiqueta original. (Derecho a Saber, se refiere al derecho legal que tiene un empleado o estudiante, para



obtener información acerca de las sustancias químicas peligrosas que manipula y las precauciones necesarias para trabajar de forma segura con estos materiales).

Todos los demás productos químicos deben tener como mínimo una etiqueta con el nombre completo del compuesto químico (no solamente la fórmula), la concentración y la fecha de preparación. Las etiquetas “Derecho a Saber (RTK)” deben elaborarse para su uso cuando sea necesario.

Tabla 1. Iconos de peligrosidad en las etiquetas de productos químicos.

PELIGRO	ICONO	DESCRIPCIÓN
NOCIVO		Por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden provocar la muerte o perjuicios agudos o crónicos para la salud. Causa riesgo para la salud de gravedad limitada. (Note la n en el icono).
IRRITANTE		Por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o mucosas, puede provocar reacción inflamatoria. (Note la i en el icono).
CORROSIVO		En contacto con tejidos vivos, puede ejercer una acción destructiva de los mismos.
TÓXICO		Por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden provocar la muerte o perjuicios agudos o crónicos para la salud. Causa riesgo grave para la salud, incluso la muerte.
INFLAMABLE		Tienen un punto de inflamación extremadamente bajo. Puede encenderse y arder a temperatura ambiente o por calentamiento.



COMBURENTE		En contacto con sustancias inflamables puede producir una reacción fuertemente exotérmica (acompañada de gran desprendimiento de calor). Puede arder en contacto con otros productos inflamables.
EXPLOSIVO		Explosiona en contacto con una llama o por choque o fricción.
PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE		En caso de liberación al medio ambiente constituyen un peligro inmediato o futuro para el medio ambiente (suelo, aire, agua). Puede causar alteraciones de la flora y fauna.

Los índices de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA, por sus siglas en inglés) se incluyen para indicar los tipos y la gravedad de los peligros. Los tipos de peligros se dividen atendiendo a los que afectan la salud, peligros por inflamabilidad o por reactividad. Los índices de gravedad de la NFPA están en una escala de 0-4, donde 0 no implica riesgo y 4 implica el riesgo más alto. Estos índices se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Índices de peligrosidad.

CÓDIGO	SALUD	INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD
4	La corta exposición puede causar la muerte o graves lesiones residuales	Se vaporizan rápida o completamente a presión y temperatura normales	Capaces de reaccionar explosivamente o detonarse a presión y temperatura normales
3	La corta exposición puede ocasionar lesiones graves o temporales	Pueden encenderse en casi todas las temperaturas ambientales	Capaces de reaccionar explosivamente o detonarse, pero con una fuerte fuente de iniciación o siendo calentados en sitios cerrados.
2	La exposición intensa o continua puede causar incapacitación temporal o posibles lesiones	Deben ser calentados moderadamente o expuestos a altas temperaturas antes de la ignición	Se someten a cambios químicos violentos a elevadas temperaturas y presiones o reaccionan



			violentemente con el agua
1	Pueden causar irritación pero solo lesiones menores	Deben ser precalentados antes de la ignición	Son normalmente estables pero pueden llegar a ser inestables a elevadas temperaturas y presiones.
0	Durante un incendio no ofrecen peligro más allá de la combustión	Podrían no arder	Estables aun en condiciones de incendio

Por lo general las etiquetas que incluyen los índices de peligrosidad de la NFPA presentan un indicador para cada tipo de peligro, los tipos de peligros se representan por un color como se muestra en el ejemplo de la Figura 1.

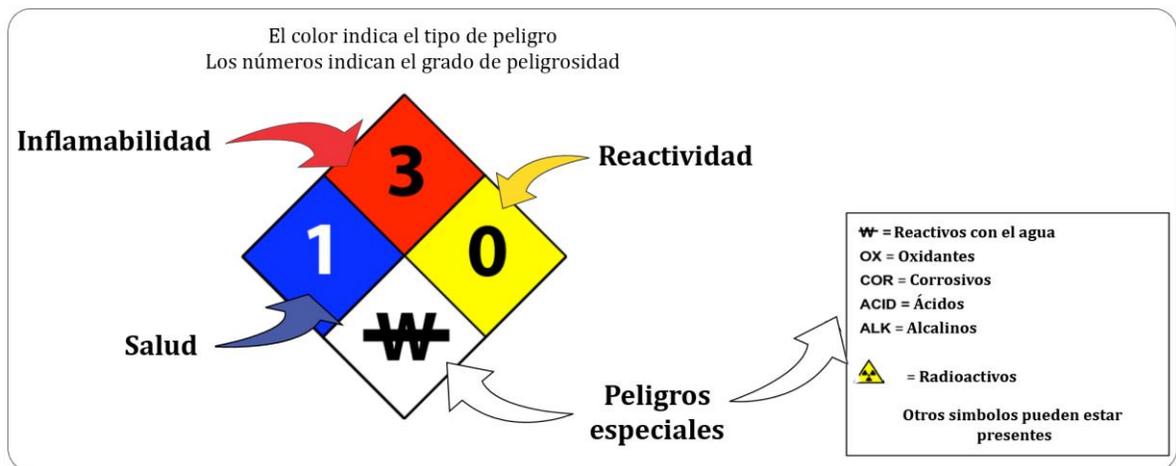


Figura 1. Clasificación de riesgos de la NFPA.

3.4 Almacenamiento de productos químicos

Ha existido mucha preocupación y confusión acerca del almacenamiento apropiado de productos químicos. Aquí “apropiado” se refiere a el almacenamiento de productos químicos de tal manera que se pueda prevenir que materiales incompatibles se mezclen accidentalmente como producto de algún evento como el rompimiento de contenedores en el área de almacenamiento, o para prevenir la formación de vapores reactivos que puedan requerir un área de almacenamiento ventilado. A continuación



se muestra una guía concisa para el almacenamiento de productos químicos de laboratorio comunes.

- 1) El ácido perclórico debe estar separado de todos los otros materiales.
- 2) El ácido fluorhídrico debe estar separado de todos los otros materiales.
- 3) El ácido nítrico concentrado debe estar separado de todos los otros materiales.
- 4) Materiales altamente tóxicos (LD_{50} de 50 mg/kg o menos) deben estar almacenados separadamente.
- 5) Productos químicos carcinogénicos deben almacenarse separadamente.
- 6) Ácidos inorgánicos (excepto los de los puntos 1, 2 y 3) deben ser almacenados separadamente.
- 7) Las bases deben ser almacenadas separadamente.
- 8) Agentes oxidantes fuertes deben ser almacenados separadamente.
- 9) Agentes reductores fuertes deben ser almacenados separadamente.
- 10) Materiales que reaccionan con el agua, pirofóricos y explosivos deben ser almacenados separadamente.
- 11) Materiales orgánicos inflamables (solventes, ácidos orgánicos, reactivos orgánicos) deben ser almacenados separadamente.

Para separar productos químicos incompatibles, estos se deben separar en gabinetes, estantes o áreas separadas y marcadas para designar que tipo de reactivos químicos son almacenados. Si no está seguro de los riesgos inherentes a una sustancia química en particular, debe buscar la hoja MSDS para ese material, ésta no sólo describe las características de peligrosidad de la sustancia, sino que también mostrará una lista de los materiales incompatibles.

3.5 Transporte de productos químicos

Se debe ser muy cuidadoso al transportar productos químicos evitando que se presenten choques entre estos durante cualquier movimiento brusco. Los contenedores de las sustancias deben ser químicamente resistentes. Las escaleras deben subirse o bajarse cuidadosamente. Los elevadores no se deben utilizar para llevar los productos químicos. No está permitido fumar en torno a los productos



químicos y materiales o equipos en tránsito o en el área de trabajo como tal. En caso de tropiezo o caída al transportar productos químicos o material de vidrio, trate de proyectarlos lejos de usted y de los demás.

Cuando un líquido inflamable es retirado de un recipiente o transferido a otro, estos recipientes deben conectarse eléctricamente entre sí y al suelo a fin de evitar la posible acumulación de una carga estática. Solo pequeñas cantidades deben ser transferidas a contenedores de vidrio. Si se transfieren de un contenedor metálico a uno de vidrio, el contenedor metálico debe estar conectado a tierra. Este procedimiento debe ser supervisado por un estudiante antiguo de postgrado.

3.6 Eliminación de productos químicos

La Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), clasifica los desechos químicos por sus características de reacción, estos pueden ser Inflamables, Corrosivos, Reactivos, Tóxicos, etc. (ver Tabla 1). A continuación se describe la información sobre la disposición de reactivos químicos de desecho, atendiendo a esta clasificación.

Las **sustancias inflamables** generalmente incluyen solventes inflamables y ciertos sólidos. Estos nunca deben ser vertidos por el desagüe. Al contrario, deben ser colectados en contenedores apropiados para solventes inflamables. Si se tiene la certeza de que solo se tiene un tipo de solvente, estos se almacenan en los recipientes destinados para recuperación de solventes. Una vez ahí estos son recuperados por destilación y reusados en procedimientos como extracción con solventes o columnas cromatografías. Si se tienen mezclas de solventes o solventes contaminados o desconocidos es mejor almacenarlos en los contenedores de solventes de desecho. A menos que haya recipientes para recuperación de mezclas de solventes determinadas, cuyos componentes se pueden separar por destilación (ejemplo, mezclas heptano/Acetato de etilo). Se debe tener precauciones de seguridad con los solventes recuperados, pues pueden presentar formación de peróxidos.



Los **materiales corrosivos** incluyen ácidos y bases comunes, los cuales deben ser colectados en contenedores de desecho que no se corroen ni presenten fugas, por ejemplo, contenedores de plásticos duros. Esto a menudo es apropiado para neutralizar ácidos de desecho con bases de desecho. Una vez más, debe considerarse la naturaleza de los materiales neutralizados para asegurar que no involucren un riesgo ambiental, como lo son las sales de ácido crómico.

Las **sustancias reactivas** incluyen materiales tales como el sodio y otros compuestos que reaccionan con el agua. Sustancias como los cianuros o los sulfuros están incluidas si involucran la formación de gases tóxicos como el cianuro de hidrógeno. Para su eliminación estos deben ser colectados con especial cuidado. Si están presentes en pequeñas cantidades, es aconsejable desactivar los metales reactivos por una cuidadosa reacción con alcoholes apropiados. Para desactivar especies de oxígeno o sulfuros que contienen productos de oxidación, deben consultarse procedimientos específicos.

La EPA tiene procedimientos específicos para determinar la **toxicidad** de las sustancias. Sin embargo, todos los productos químicos pueden ser tóxicos en determinadas concentraciones.

Según las recomendaciones estipuladas en el “**Plan de Saneamiento Básico**” establecido por el Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia (SGA-UNAL), se debe disponer adecuadamente de los residuos químicos y demás materiales de desecho, separándolos según el tipo de residuos químicos en recipientes adecuados y debidamente rotulados como se indica en la Tabla 3. **Sea muy cuidadoso cuando elija el tipo de residuo químico al que corresponde el desecho químico a eliminar.**

Adicionalmente a los residuos descritos en la Tabla 3, en el laboratorio de Marinos también ubicamos recipientes para sustancias o materiales específicos tales como el aceite mineral usado, la silica gel contaminada y el material de vidrio roto. **Si hay algún problema con el manejo de residuos químicos o cuando sea necesario el cambio de recipientes, debe informarse al responsable de los residuos**



químicos, éste estará encargado de entregarlos a las rutas de recolección de residuos químicos correspondientes.

Tabla 3. Clasificación de residuos químicos establecida en el Plan de Saneamiento Básico del SGA-UNAL.

Tipo de Residuo	Descripción	Recipiente de recolección
Tipo 1	Acuosos sin metales pesados	Recipiente de polietileno de alta densidad
Tipo 2	Orgánicos que no contengan halógenos y/o nitrógeno	Recipiente de vidrio ámbar
Tipo 3	Orgánicos que contengan halógenos y nitrógeno	Recipiente de vidrio ámbar
Tipo 4	Características especiales, toxicidad, recuperable	Recipiente de vidrio ámbar o recipiente de polietileno de alta densidad
Tipo 5	Acuosos con metales pesados	Recipiente de polietileno de alta densidad
Sólidos	Compuestos químicos en estado sólido o materiales sólidos contaminados con sustancias químicas	Bolsa plástica roja sin anagrama o envase de polietileno de alta densidad

Cuando tenga confusión y no sepa dónde ubicar un residuo químico o cuando los residuos químicos no puedan ser dispuestos o eliminados usando la anterior clasificación (ejemplo, peróxidos, compuestos de mercurio, etc.) pregunte a su director o asesórese para considerar otras técnicas de eliminación.

4. PROTOCOLO EN EL LABORATORIO



Los laboratorios del Grupo de Investigación en Productos Naturales Marinos son lugares para aprender y trabajar seriamente. No se pueden tolerar bromas o juegos que afecten la seguridad o el trabajo como tal. Entre las recomendaciones para el trabajo seguro en el laboratorio están el uso de elementos de protección en todo momento, revisar con anticipación los procedimientos a llevar a cabo, trabajar en cabina, etc. Algunas recomendaciones se detallan a continuación:

4.1 Orden y limpieza.

Mantener las cosas limpias y ordenadas en el laboratorio y en cualquier lugar, generalmente conduce a un ambiente más seguro. Por lo tanto, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Evite accidentes innecesarios manteniendo cajones y gabinetes cerrados mientras trabaja.
- Nunca deje materiales en el piso (específicamente químicos), aun temporalmente. Todo reactivo químico usado tiene que ser regresado a su estante al final del día. Algunos reactivos de alto costo están a cargo de estudiantes de posgrado, consulte la lista de dichos reactivos en los inventarios disponibles en el laboratorio 401-1.
- Los espacios de trabajo y las áreas de almacenamiento deben mantenerse libres de material de vidrio roto, restos de productos químicos y desechos de papel. El laboratorio 401-1 cuenta con recipientes específicos para material de vidrio roto y residuos sólidos. Ubíquelos y úselos.
- Los pasillos se deben mantener libres de obstáculos tales como sillas, cajas y recipientes de residuos.
- Evite peligros de deslizamiento manteniendo el piso libre de hielo, tapones, vidrios, otros objetos pequeños, agua u otros líquidos derramados.
- Use el procedimiento requerido para la apropiada eliminación de residuos químicos y solventes (ver Tabla 3).
- Mantenga las cabinas limpias. Estas deben ser limpiadas al final del día de trabajo, si por alguna razón usted necesita dejar reacciones químicas corriendo en la noche, asegúrese de que no hayan riesgos y ponga una etiqueta a su montaje.



- El uso de la extracción en las cabinas debe ser limitado. Solo encienda la cabina cuando usted está montando o desmontando una reacción, o realizando algún procedimiento en ésta. No deje la cabina encendida por largos periodos de tiempo. Mantener la escotilla de la cabina abajo previene tenerla encendida todo el tiempo.
- Use los extractores de aire todo el tiempo que lo necesite.

Para la limpieza de material de vidrio siga las siguientes recomendaciones:

- La limpieza de vidriería de laboratorio se realiza en la zona de lavado del laboratorio usando jabón u otro detergente.
- Debe usar guantes apropiados que hayan sido revisados previamente para asegurar que no tengan agujeros.
- Use cepillos de rigidez y tamaño adecuados.
- Evite la acumulación de muchos artículos en la zona de lavado. Usualmente el espacio de trabajo alrededor de un fregadero es limitado y la acumulación de material de vidrio sucio o limpio conduce a la rotura.
- Ubique el material limpio en los contenedores para tal fin, de tal forma que no se acumulen.
- Evite el uso de agentes de limpieza fuertes como ácido nítrico, ácido crómico, ácido sulfúrico, oxidantes fuertes, o algún químico con “per” en su nombre (tal como ácido perclórico, persulfato de amonio, etc.) a menos que se tenga permitido su uso, y con el equipo de protección adecuado. Se han reportado explosiones que involucran oxidantes fuertes en soluciones de limpieza.
- Use solventes inflamables solo si es estrictamente necesario y teniendo en cuenta las precauciones adecuadas.

4.2 Operación sin supervisión del equipo.

Las principales fuentes de incendios, inundaciones y explosiones son las reacciones que se dejan funcionando sin supervisión durante la noche o en horas del día sin supervisión. **No deje equipos tales como planchas de calentamiento y de agitación magnética, mantas calefactoras y condensadores con flujo de agua**



durante la noche sin realizar antes una “prueba de fallos” y sin el consentimiento del instructor o de un estudiante de doctorado.

Revise periódicamente estas reacciones “sin supervisión” y deje siempre una **nota clara** publicando un número de teléfono donde usted y su instructor puedan ser localizados en caso de emergencia. Recuerde que en medio de la noche, el personal de emergencia es totalmente dependiente de instrucciones e información precisas. Siempre al final de día, la última persona en salir (un estudiante de posgrado) estará encargada de revisar que todo quede bien, así mismo, de informar sobre cualquier reacción mal instalada o con probabilidades de fallar, estas reacciones serán anuladas y el responsable además de haber perdido el tiempo será acreedor a una sanción.

4.3 Uso de campanas extractoras y ventiladores.

Un gran número de sustancias comunes presentan riesgos respiratorios agudos y podrían no ser usados en un área confinada en grandes cantidades. Estas deben ser dispensadas o manipuladas solo en donde haya una adecuada ventilación, por ejemplo, donde hayan campanas extractoras. Una ventilación adecuada se define como la ventilación que es suficiente para mantener la concentración de un compuesto químico por debajo del valor límite umbral o límite de exposición permisible.

Si usted percibe el olor de un compuesto químico, es obvio que lo está inhalando. Sin embargo, el olor no indica necesariamente que se ha alcanzado una concentración peligrosa. En contraste, muchos químicos pueden estar presentes a concentraciones peligrosas sin ser percibidos. En el laboratorio 401-1 además de las cabinas de extracción hay dos ventiladores extractores. Estos últimos deberían ser usados todo el tiempo. Si usted percibe algún olor extraño no dude en encender los extractores. En el laboratorio no se permite el uso de grandes cantidades de reactivos o solventes químicos, por lo tanto nunca deberá haber problemas de olor.

4.4 Uso de refrigeradores



Los productos químicos guardados en refrigeradores deben ser sellados, y empaquetados doblemente y etiquetados con el nombre del material, la fecha en la que se guardó en el refrigerador y el nombre de la persona que guardó el material. Los productos químicos viejos deben ser desechados después de un periodo de almacenamiento determinado. Para el empaquetamiento doble se debe usar bolsas de polietileno (PE) o polipropileno (PP) amarradas en el extremo. **Está prohibido colocar recipientes abiertos dentro del refrigerador.**

Nunca debe guardarse comida en un refrigerador usado para almacenamiento de compuestos químicos. Aunque esto también recae en el sentido común, estos refrigeradores deben estar claramente marcados con el rotulo “No alimentos”.

4.3 Trabajando solo

Evite trabajar solo, en especial el laboratorio 401-1. Pero si ve necesario hacerlo, trabaje cuidadosamente, no se encierre en el laboratorio y con anticipación haga saber a su director o a sus compañeros que trabajará en el laboratorio sin compañía.

5. QUE HACER EN CASO DE ACCIDENTE

5.1 Causas más frecuentes de accidentes

Los accidentes de laboratorio a menudo resultan de una actitud indiferente, fallas de sentido común, o fallas al seguir instrucciones.

Las causas más frecuentes de incendios o explosiones son: las destilaciones con recipiente recolector destapado próximo a una llama, los bloques de calefacción a temperaturas elevadas (el CS₂ es muy inflamable), la destilación de disolventes (éter) que contenga peróxidos, la ebullición a reflujo de ácido acético glacial con CrO₃ o de piridina con KMnO₄ sólido, la ignición espontánea de residuos de catalizadores, de los lodos de Zn procedentes de reducción, la destrucción inadecuada de residuos de Na, K, NaNH₂, LiAlH₄, CaH₂, y la apertura de tubos o recipientes cerrados al vacío.



Las quemaduras más frecuentes son con ácidos, con bases, con tubos o material de vidrio calientes.

Las heridas más frecuentes son: cortes y pinchazos provocados al intentar introducir o sacar tapones o tubos de empalme, tubos de vidrio, termómetros o varillas.

En los laboratorios se trabaja con sustancias altamente nocivas por lo que debe evitarse el contacto con la piel y mucho más su ingestión.

5.2 Tratamiento de accidentes

Quizás la recomendación más importante en caso de un accidente es **EVITAR EL PÁNICO** y aplicar las recomendaciones de seguridad de las que debe tener previo conocimiento, empezando por aquellas que establecen que:

- 1) Antes de empezar el trabajo en un laboratorio, usted debe familiarizarse con la peligrosidad de las sustancias químicas que manipula (Ej. MSDS) y con los peligros involucrados en las operaciones químicas que realiza. El conocimiento de los peligros ayuda a tomar las acciones pertinentes en caso de accidente.
- 2) Antes de empezar el trabajo en un laboratorio, usted debe conocer y estar totalmente familiarizado con la ubicación y uso de instalaciones de seguridad, tales como duchas de seguridad, salidas de emergencia, fuentes de lavado de ojos, botiquín, extintores, teléfonos de las unidades emergencia y apoyo inmediato, etc.

En caso de accidente que conlleve a lesiones, heridas o quemaduras que demanden algún cuidado se debe acudir al médico; mientras tanto se puede aplicar los siguientes auxilios:

- **Heridas:** Si la herida es de poca importancia, lávela con agua esterilizada y jabón, aplique un desinfectante y proteja con un vendaje esterilizado.



- **Quemaduras:** Siempre recordar que en todos los casos se DEBE consultar al medico.
 - a) *Quemaduras causadas por fuego, vapor u objetos calientes:* Lo primero que se debe realizar es colocar en agua por 10 minutos el área quemada y posterior a esto aplicar el medicamento y la gasa antiadherente. Si la quemadura es de primer grado (enrojecimiento de la piel) aplique “picrato de butesin” y cubra con gasa la parte afectada. En las quemaduras de segundo grado (formación de ampollas) cubra la zona afectada con gasa impregnada con aceite de oliva. Cuando la quemadura produce destrucción de los tejidos (tercer grado), cubra la herida con gasa y acuda al médico.
 - b) *Quemaduras causadas por ácidos corrosivos:* Lave con gran cantidad de agua y luego con una solución al 5% de bicarbonato de sodio. Aunque no existe un tratamiento general para todos los ácidos, en la literatura científica se pueden encontrar procedimientos fáciles de seguir, por ejemplo; “First aid is very important immediately after a hydrofluoric acid burn. Immediate irrigation of the affected area with water followed by application of a topical agent to neutralize fluoride ions minimizes injury. The combination of calcium gluconate and dimethyl sulfoxide (DMSO) may have a significant role to play in first aid treatment because it has been shown to be comparable to injection treatments of calcium gluconate. This treatment also has the advantage of not requiring trained medical personnel for administration. The use of DMSO is still controversial though, and not as widespread as the use of 2.5% calcium gluconate gel.” (Can. J. Emergency Med. 2002, 4, 292-294)
 - c) *Quemaduras causadas por álcalis:* Lave con abundante agua y luego con una solución al 1% de ácido acético.

- **Accidentes en el ojo:**
 - a) *Ácidos:* Si el ácido es diluido lave el ojo repetidamente con una solución al 1% de bicarbonato de sodio. Si el ácido es concentrado lave primero con abundante agua (por lo menos con un litro) usando frasco lavador y manteniendo el ojo abierto. Procure dirigir un chorro fuerte de agua a la



córnea, sin preocuparse del traje y luego aplique la solución de bicarbonato sódico.

- b) **Álcalis:** Proceda como en el caso anterior, pero en lugar de bicarbonato sódico utilice solución al 1% de ácido bórico.
 - c) Otras fuentes solo recomiendan para cualquier caso lo siguiente: Aplicación de agua abundante (tiempo mínimo de 10 minutos), no usar neutralizadores y remitir a consulta medica inmediatamente.
- **Incendios:** En caso de incendio, lo primero es informar al personal cercano mas inmediato, y luego, si esta capacitado hacer uso de los extintores.

5.3 Sustancias nocivas típicas en el laboratorio y sus antídotos. Recuerde que en todos los casos DEBE consultarse a un medico.

Tabla 4. Precauciones y antídotos de algunas sustancias.

Sustancia	Propiedades y acción	Precauciones y antídotos
Ácidos	Corrosivos	Uso de gafas y guantes. Lavar con abundante agua y bicarbonato. Si son ingeridos tomar agua con magnesia o bicarbonato.
Ácido cianhídrico y sales	Más de 0,12 mg/L de aire causan la muerte instantánea. Muy venenosos; sus vapores son mortales; los envenenamientos pueden producirse a través de la piel o de heridas pequeñas. CIANUROS ALCALÍDOS: Tóxicos mortales en cantidades de 0,14 g.	Beber RAPIDAMENTE una solución de permanganato de potasio diluida (1%); dar vómitos. Llamar inmediatamente al médico.
Alcohol metílico	Venenooso si es ingerido	Aire fresco. Tomar abundante agua alcalinizada con bicarbonato de sodio.
Amoniaco	Muy concentrado es mortal. Corrosivo. Ingestión de 10-12 g del producto comercial produce la muerte.	Si cae en los ojos lavar con abundante agua. Si es aspirado, aspirar vapor de agua. Tomar agua tibia con algo de aceite.



Arsénico y sus compuestos	Muy venenosos	Vomitivos: beber mucha agua salada y caliente.
Benceno	Sus vapores concentrados son tóxicos y afectan la respiración.	Respiración artificial al aire libre
Bromo	Corrosivo	Lavar con solución de bicarbonato y tiosulfato.
Cloro y vapores de bromo	Corrosivo, produce tos, respiración molesta y ahogo	Inhalar aire fresco; aspirar vapor de agua o alcohol, vomitivos. Respirar amoníaco diluido.
Derivados halogenados	Corrosivo. Produce dolores de cabeza	Uso de máscara.
Éter	Narcótico	Respiración artificial si ha sido inhalado; si ha sido ingerido dar vomitivos. Tomar solución de carbonato sódico.
Fenol	Puede producir alteraciones en la piel. Corrosivo.	Mucho aire; albúmina sulfato de sodio
Fósforo	Venoso	Beber mucha solución de sulfato cúprico al 2%. Vomitivos: tomar solución de carbonato sódico.
Ácido fluorhídrico	Venoso, corrosivo	Lavar la piel con amoníaco al 3%; si cae en los ojos deben lavarse con mucha agua; inhalaciones de amoníaco diluido.
Fosgeno	Muy venenoso. Ahogo.	Inhalar oxígeno
Gases nitrosos	Pueden ser mortales	Inhalar oxígeno, respirar amoníaco diluido.
Lejías	Corrosivos	Lavar con mucha agua y ácido acético diluido
Mercurio y sus compuestos	Perjudicial sobre todo los vapores	Vomitivos, beber leche
Monóxido de carbono	Veneno mortal	Aire fresco, respiración artificial y si es posible dar oxígeno
Plomo	Venoso, especialmente los vapores	Limpieza de las manos. Vomitivos, tomar leche.
Ácido sulfhídrico	Tóxico	Aire fresco, respiración forzada. Inhalar oxígeno.
Sulfuro de carbono	Perjudicial	Inhalar aire fresco.



5.4 Datos de contacto – Servicios de asistencia UNAL.

En caso de accidente, repórtelo a la División Nacional de Salud Ocupacional de la Universidad Nacional de Colombia, al teléfono **316500 Ext. 18186/7**, máximo un día hábil después de ocurrido el accidente. Si la persona que informa es diferente a la que se accidentó, debe conocer los siguientes datos: Nombre completo y cédula del accidentado; lugar, hora y una breve descripción del accidente.

Si está en predios de la Universidad y requiere de ambulancia, comuníquese con la División de vigilancia y Seguridad a la **Ext. 17220** o a la línea de atención de emergencias **Ext. 88888**.

Si la urgencia es vital, se debe llevar al trabajador accidentado a la institución de salud más cercana, donde debe ser atendido (Ley 100/93; Dec. 1295/94; Res. 156/05). Es obligatorio de todas las instituciones de salud del país brindar la atención de urgencias al accidentado.

Si la urgencia no es vital, el trabajador puede acudir a la IPS de su respectiva EPS, presentando el carnet de la EPS.

El accidentado también puede solicitar atención a través de la Red Asistencial contratada por la ARP-POSITIVA al teléfono **3307000** o al **018000111170**, este servicio funciona las 24 horas. Para atención de la red asistencial se debe presentar cédula de ciudadanía (en todo caso, deberá informar a las División Nacional de Salud Ocupacional sobre el accidente).

Si el accidente es de riesgo biológico, diríjase inmediatamente al Hospital Universitario San Ignacio. Carrera 7 No. 40-62 sexto piso en la sección de salud ocupacional, el teléfono de contacto en el hospital es **5946152 Ext. 1201 a la 1205**.



Amonestaciones cuando no se cumplen las normas.

Aunque no deberían existir este tipo de sanciones ya que el conocimiento químico, el sentido común, la responsabilidad y nuestro deseo de hacer las cosas bien debería primar sobre cualquier otro factor, la experiencia nos ha mostrado que las sanciones son aleccionantes y ayudan a la prevención. En esta norma existen muchos; TIENE, DEBE, Se PROHIBE, etc... si usted no quiere cumplir alguna de las normas debe hacerlo saber por escrito y explicando la razón, de lo contrario una sanción que puede ir desde lo económico hasta la expulsión TOTAL del grupo puede ser aplicada.



6. REFERENCIAS

- [1] Safety in Academic Chemistry Laboratories. A publication of the American Chemical Society Committee on Chemical Safety. Fifth edition. 1990.
- [2] Cornell University Chemical Hygiene Plan: Guide to Chemical Safety for Laboratory Workers. A publication of the Office of Environmental Health, 2000.
- [3] Plan de Saneamiento Básico – Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Publicación de la Sección de Mantenimiento y el Sistema de Gestión Ambiental. 2011.
- [4] Recomendaciones y cuidados que se deben tener en el laboratorio. Guía de laboratorio. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- [5] Folletos informativos: ¿Qué tengo que hacer si tengo un accidente de trabajo?. Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Dirección Nacional de Personal. División Nacional de Salud Ocupacional.



7. FORMATO ACTA DE COMPROMISO – SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Yo _____, estudiante de _____
_____ de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá) e
identificado con documento de identidad No. _____, manifiesto que
he leído el Manual de Seguridad en el Laboratorio del Grupo de Investigación “Estudio
y aprovechamiento de productos naturales marinos y frutas de Colombia” y me
comprometo a cumplir con las normas y recomendaciones establecidas en dicho
manual. Así mismo, a suministrar los siguientes datos.

DATOS DE RESIDENCIA

Dirección: _____
No. telefónico/No. celular: _____
Correo electrónico: _____
EPS _____ Alergias _____
_____. Sangre tipo: _____

PERSONA DE CONTACTO EN CASO DE EMERGENCIA

Nombre completo: _____
Parentesco: _____
Dirección de residencia: _____
No. telefónico/No. celular: _____
Correo electrónico: _____

En constancia se firma en la ciudad de Bogotá a los ____ días del mes de _____ del
año _____.

Vo. Bo.

Firma

Profesor Grupo de PNM