

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

Vicerrectorado de Investigación, Doctorados e Innovación



MANUAL DE BIOSEGURIDAD CENTRO DE BIOLOGÍA



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO GENERAL.....	7
3. ALCANCE	7
4. DEFINICIONES.....	8
4.1 Bioseguridad:	8
4.2 Seguridad en el Laboratorio:.....	8
4.3 Riesgos y peligros	10
5. RESPONSABILIDADES	12
6. SUSTANCIAS BIOLÓGICAS.....	13
6.1 Evaluación del riesgo biológico	13
6.2 Laboratorios de bioseguridad	14
6.2.1 Almacenamiento y custodia.....	15
6.2.2 Desechos biológicos	15
6.2.3 Manejo de los desechos biológicos	16
6.2.3.1 Segregación.....	16
6.2.3.2 Almacenamiento o conservación	16
6.2.3.3 Descontaminación de los desechos biológicos.....	17
6.2.3.4 Recolección y transporte.....	18
6.2.3.5 Incidentes con material biológico.....	19
6.3 Agentes de riesgo biológico	20
6.3.1 Bacterias.....	20
6.3.2 Hongos.....	21
6.3.3 Muestras humanas.....	23
6.3.4 Animales de experimentación, animales infectados y muestras derivadas	23
6.3.5 Plantas de experimentación, plantas infectadas y muestras derivadas	25
7 SUSTANCIAS QUÍMICAS Y RESIDUOS	26
7.1 Clasificación internacional y nacional de sustancias peligrosas	26
7.1.1 Sistema, reglamento y transporte según las Naciones Unidas.....	26
7.1.2 Sistema global armonizado de las Naciones Unidas.....	26
7.1.3 Clasificación nacional de sustancias peligrosas.....	28
7.2 Almacenamiento de sustancias peligrosas.....	31
7.2.1 Prácticas estándar de seguridad en un laboratorio que trabaja con sustancias químicas.....	33

7.2.2	Condiciones de almacenamiento y traslado de sustancias químicas	33
7.3	Fichas de seguridad de sustancias peligrosas (FDS)	34
7.4	Normas generales de trabajo con sustancias peligrosas	35
7.4.1	Elementos de protección personal	35
7.4.1.1	Requisitos de los elementos de protección personal	35
7.4.1.2	Clasificación de los elementos de protección personal	35
7.4.1.2.1	Protección de la piel (manos)	36
7.4.1.2.2	Protección de las vías respiratorias	38
7.4.2	Manejo de residuos peligrosos	39
7.4.2.1	Clasificación de los residuos químicos	39
7.4.2.2	Retiro y disposición final de residuos químicos	40
7.4.2.3	Manipulación y transporte de residuos químicos	41
8	MANEJO DE EMERGENCIAS EN LABORATORIOS	42
8.1	Manejo de emergencias químicas	42
8.1.1	Incendios	42
8.1.2	Derrame o fuga de químicos	42
8.1.3	Desalojo o refugio en el lugar	42
8.2	Consideraciones durante una emergencia	43
8.2.1	Medidas de acción inmediata	43
8.2.2	Medidas de acción temprana y oportuna	44
8.3	Riesgos eléctricos	47
9	BIBLIOGRAFÍA	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Procedimientos recomendados para diferentes tipos de incidentes con material potencialmente infeccioso	19
Tabla 2.	Pictogramas de la clasificación general de las sustancias de acuerdo al riesgo más significativo que presentan en el transporte, en su manipulación y almacenamiento	28
Tabla 3.	Resistencia química de guantes	37
Tabla 4.	Clasificación según las características de peligrosidad de los residuos	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Pasos para la evaluación de riesgos	6
-----------	---	---

Figura 2. Señaléticas utilizadas en el laboratorio.....	8
Figura 3. Señalética de advertencia de peligro biológico para puertas del laboratorio 14	
Figura 4. Símbolo Internacional Riesgo Biológico.....	15
Figura 5. Símbolos de peligro normalizados.....	27
Figura 6. Tipos de Lentes de protección	36
Figura 7. Guantes	37
Figura 8. Adaptadores faciales.....	39
Figura 9. Mascarilla autofiltrante.....	39
Figura 10. Diagrama de flujo de cómo enfrentar una emergencia con sustancias químicas.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Normativa de Bioseguridad para la Ejecución de la Práctica Experimental Docente que se Imparte en el Centro De Biología.....	48
Anexo 2. Ejemplo de Ficha de Dato de Seguridad (FDS). Hidróxido de Sodio. Merck.	52
Anexo 3. Tabla de incompatibilidades químicas.....	66
Anexo 4. Uso del extintor de Polvo Químico Seco.	67
Anexo 5. Instructivo de gestión de desechos.....	68
Anexo 6. Instructivo de Limpieza de Laboratorios de docencia	68
Anexo 7. Hoja de Datos de contacto en casos de emergencia.....	68
Anexo 8. PERFIL DEL ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL CENTRO DE BIOLOGÍA (CB)	69

1. INTRODUCCIÓN

Este manual es una herramienta que resume un conjunto de normas, principios y protocolos que se implementan en la investigación científica y a la formación de estudiantes de las carreras de las Ciencias de la Vida, para evitar el riesgo exposición a agentes biológicos en la salud y en el medio ambiente.

La información expuesta, facilitará la labor en el laboratorio, cumpliendo con normativas de bioseguridad, y permitiendo trabajar con diversos materiales, equipos y reactivos, aplicando correctamente procedimientos aun cuando estos puedan ser nocivos para la salud.

Además incorpora: la evaluación de riesgos, las buenas prácticas y procedimientos microbiológicos y los procedimientos operacionales de seguridad, la capacitación introductoria, de actualización y de tutoría apropiada del personal, y la notificación rápida de incidentes y accidentes, seguida de una investigación y acciones correctivas.

Este nuevo enfoque pretende facilitar el diseño de laboratorios que asegure una mayor sostenibilidad manteniendo un adecuado control de la bioseguridad.

Si bien el alcance principal de este manual es la bioseguridad en el laboratorio en lo que respecta a la manipulación, el manejo y la contención de agentes y materiales biológicos que representan una amenaza para la salud humana, es importante señalar que los factores de riesgo para la salud y la seguridad que están:

- 1) relacionados a agentes y materiales biológicos peligrosos para plantas, animales y/o el medio ambiente.
- 2) Los no relacionados con agentes y materiales biológicos también deben evaluarse porque tales peligros también existen en un entorno de laboratorio

A lo largo de todo el manual, se hace referencia al enfoque basado en el riesgo y la evidencia para la bioseguridad frente a agentes y materiales biológicos, a partir del Manual de bioseguridad en el laboratorio de la OMS, (OMS, 2021) ,también aplica a la gestión de riesgos de peligros no biológicos, como productos químicos, peligros físicos, condiciones ergonómicas adversas, alérgenos y una amplia gama de factores psicosociales (por ejemplo, estrés relacionado con el trabajo), así como peligros biológicos que representan una amenaza real o potencial para la salud animal o ambiental, como vectores artrópodos que contienen impulsores genéticos para la esterilización o animales de laboratorio transgénicos con mayor susceptibilidad a enfermedades biológicas endémicas, debido a la naturaleza de las actividades que desarrolla el Centro de Biología, de igual forma, no se profundizará en riesgos radiológicos y afines.

Este manual es una adaptación del "Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados Fondecyt – CONYCYT" Versión 2018.

En la figura 1, se describen los pasos para realizar la Evaluación de riesgos (OMS, 2020).



Figura 1. Pasos para la evaluación de riesgos

- PASO 1. Recopilación de información (identificación de los peligros): Para evaluar con precisión los riesgos y seleccionar adecuadamente las medidas de control necesarias para reducirlos a un nivel aceptable hay que recopilar y tomar en consideración informaciones muy diversas que van más allá de la identificación de los peligros —los agentes biológicos que se vayan a utilizar— y abarcan los procedimientos y contextos que contribuyen al riesgo global
- PASO 2. Evaluación de los riesgos: identificar y evaluar los riesgos existentes.
- PASO 3. Concepción de una estrategia de control de riesgo: se elaborará una estrategia de control para reducir el riesgo inicial al nivel aceptable, de modo que el trabajo se realice de forma segura
- PASO 4. Selección y adopción de medidas de control de riesgo: diversas medidas para lograr la estrategia de control, dependiendo de la naturaleza del riesgo identificado, los recursos disponibles y otras condiciones locales.
- PASO 5. Revisión de los riesgos y las medidas de control de riesgo: garantizar que las medidas de control se puedan utilizar eficazmente como parte de la estrategia de control del riesgo y puedan mantenerse con los recursos de que dispone el laboratorio, una vez que se han seleccionado, aprobado y adquirido las medidas de control del riesgo, se comunicará a todo el personal pertinente la información sobre

De acuerdo a la valoración de riesgos, los laboratorios se clasifican de la siguiente manera:

- Laboratorios de requerimientos básicos
- Laboratorios de Medidas de control reforzadas
- Laboratorios de Medidas de contención máximas

Las designaciones de los laboratorios se basan en una combinación de las características de diseño, construcción, medios de contención, equipo, prácticas y procedimientos de operación necesarios para trabajar con agentes patógenos de los distintos grupos de riesgo después de la valoración del riesgo. **El Centro de Biología, se cataloga dentro de los LABORATORIOS DE REQUERIMIENTOS BÁSICOS Y DE MEDIDAS REFORZADAS.**

2. OBJETIVO GENERAL

Establecer medidas de control de riesgo, buenas prácticas y procedimientos de trabajo para minimizar el riesgo frente a los usuarios de los laboratorios del Centro de Biología de la Universidad Central del Ecuador, y frente al medio ambiente.

3. ALCANCE

Aplica a todos los laboratorios del Centro de Biología, tanto para docencia como para investigación.

4. DEFINICIONES

4.1 Bioseguridad:

Conjunto de normas y medidas destinadas a proteger la salud del personal, frente a riesgos biológicos, químicos y físicos a los que están expuestos los profesionales en el desempeño de sus funciones, así como los estudiantes y el medio ambiente.

4.2 Seguridad en el Laboratorio:

El laboratorio establece la simbología a utilizar de acuerdo con sus necesidades, procedimientos de seguridad y bioseguridad establecidos. En general, los accesos a las diferentes dependencias del laboratorio contarán con la señalética adecuada. Las señales utilizadas en el laboratorio, corresponden a las siguientes (se muestran algunos ejemplos):



Figura 2. Señaléticas utilizadas en el laboratorio

- **Prácticas de seguridad:** A continuación, se presentan prácticas de seguridad que deberán cumplirse en los laboratorios. Es importante destacar que se enlistan lineamientos que no necesariamente se realizan en todos los laboratorios por la naturaleza de sus actividades (Manual de Autoinstrucción Seguridad En Laboratorios, 2005).
 - Todas las personas que trabajen en el laboratorio deberán brindar sus datos de contacto propio y de terceros para casos de emergencias, además, de ser necesario, datos de su seguro médico e información de padecer de alguna condición física o médica permanente o transitoria, que podría afectar su susceptibilidad a riesgos de laboratorios (Anexo7).
 - Todas las personas que trabajen en el laboratorio, participen o no, en procedimientos donde se involucren agentes de riesgo, deberán estar informadas de las medidas de seguridad correspondientes.

- El laboratorio deberá contar con protocolos visibles para emergencias y accidentes.
- El acceso al laboratorio deberá estar restringido. En la puerta de acceso deberá estar indicado el tipo de riesgo mediante la señalética adecuada.
- Estará estrictamente prohibido comer alimentos o beber líquidos dentro de las áreas de trabajo.
- Estará estrictamente prohibido el almacenamiento de alimentos en los refrigeradores destinados a investigación y práctica experimental docente.
- Todos los laboratorios deberán mantenerse limpios y libres de materiales no relacionados con el trabajo, como decoración, plantas, fotos, etc.
- Todos los laboratorios deberán contar por lo menos con un lavamanos, jabón y toallas de manos.
- Todos los laboratorios deberán tener acceso a una ducha de seguridad y a un lavaojos de emergencia. Es importante mencionar que el CB todavía no dispone de duchas y lavaojos de emergencia.
- Todos los laboratorios deberán contar con un inventario actualizado de productos químicos, incluyendo las fichas de seguridad de todos ellos.
- No se deberá utilizar regletas, salvo que sea imprescindible y por un tiempo limitado.
- No se deberá ubicar equipos y/o tomas eléctricas cerca de fuentes de agua, agentes corrosivos o inflamables.
- Al terminar el trabajo, se deberá asegurar la desconexión de los aparatos eléctricos.
- Al finalizar una tarea u operación se deberán recoger los materiales, reactivos, equipos, etc., evitando las acumulaciones innecesarias.
- En los mesones de trabajo, no se colocarán materiales de escritorio ni libros, ya que el papel contaminado es de difícil esterilización o desinfección.

¿Qué prácticas personales se debieran aplicar dentro del laboratorio?

- Se usará obligatoriamente mandil dentro del laboratorio.
- De forma general, siempre que se trabaje en el laboratorio se deberá utilizar guantes, cofia, mascarilla, y protección ocular, si la técnica lo describiera.
- Se deberá utilizar pantalones o vestidos largos y zapatos cerrados.
- Lavarse las manos después de terminar cada procedimiento, al cambiar de tarea y/o salir del laboratorio.
- No se deberá utilizar en ningún caso la ropa de trabajo como mandil, guantes, etc. fuera del laboratorio.
- Estará prohibido llevarse las manos a la cara, pelo, o lentes cuando se esté trabajando en el laboratorio.
- Cuando se utilicen guantes, éstos deberán ser desechados antes de tocar otro objeto limpio como celular, computador, manilla de la puerta, etc.

- Se deberán utilizar dispositivos para pipetear (pera de succión manual o automática), jamás utilizar la boca para estos propósitos.
 - Las personas que tengan el pelo largo, deberán llevarlo amarrado y con la cara despejada.
 - No se permitirá aplicar maquillaje dentro del laboratorio.
 - No estará permitido apoyar mochilas, carteras ni ropa (como chalecos, chaquetas) en los mesones de trabajo. Estos deberán guardarse en el lugar dispuesto para este fin.
 - Se recomienda no utilizar pulseras, anillos o mangas anchas, mientras se realizan procedimientos experimentales.
 - Se recomienda no utilizar lentes de contacto en el laboratorio.
- **Biocontención:** Conjunto de medidas en donde se incluyen: la contención biológica y química, las prácticas, el equipamiento y los dispositivos de seguridad de las instalaciones que protegen a los funcionarios del laboratorio, así como a la población circundante, de la exposición al material biológico y químico, cuando se almacene o trabaje con él (Laboratory Biorisk Management-Guidelines for the Implementation of CWA 15793:2008, 2012).
 - **Bioprotección y biocustodia:** Protección, control, seguimiento y transporte de los materiales biológicos y químicos dentro de los laboratorios, para evitar su pérdida, robo, uso indebido, desviación, acceso no autorizado o liberación intencional no autorizada.

4.3 Riesgos y peligros

Con el objetivo de implementar la gestión de riesgos y velar por el cumplimiento de los procesos que en ella se consideran, se recomienda designar en el laboratorio una persona responsable o encargada. En primera instancia, el director del laboratorio o el encargado de laboratorio serían los llamados a realizar esta tarea. Es importante que la persona a quien se asigne esta responsabilidad, tenga las competencias necesarias y esté familiarizada con los agentes o sustancias manejadas en el laboratorio (Técnico Responsable) (Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados, 2018).

- **Riesgo:** Probabilidad de ocurrencia de un peligro.
- **Peligro:** Capacidad intrínseca o potencial de producir un daño. Se refiere a la fuente potencial de daño. En el laboratorio, el peligro principal son los agentes que se manipulan, sin embargo, deben considerarse otros riesgos que pudieran estar presentes en el lugar de trabajo.
- **Agentes de riesgo:** Elementos que pueden causar un daño en un ámbito específico. En un laboratorio se pueden encontrar los siguientes agentes de riesgo:
 - Biológicos (ej. microorganismos, muestras humanas o animales, organismos genéticamente modificados).

- Químicos (ej. tóxicos, corrosivos, irritantes, peligrosos para el medio ambiente).

Es posible trabajar con todos estos agentes de riesgo siempre y cuando se utilicen las medidas de seguridad apropiadas. Estas medidas incluirían:

- Prácticas apropiadas de laboratorio.
 - Elementos de protección personal.
 - Equipos de protección.
 - Otros.
- **Análisis de riesgo:** para lograr trabajar de manera segura, se recomienda que todos los integrantes del laboratorio sepan identificar a qué riesgos se exponen. En este contexto, las preguntas que uno se debería hacer son:
 - ¿Con qué trabajo? Identificación de posibles riesgos (evaluación del riesgo).
 - ¿Qué podría ocurrir? Peligro o amenaza y consecuencias posibles. Identificar la información correspondiente (ej. Fichas de seguridad de productos).
 - ¿Cuál es la probabilidad de que ocurra?
 - ¿Qué medidas se toman para que no ocurra? Mitigación del riesgo: instancias de capacitación, elementos de protección personal, estandarización de procedimientos, mantención equipos (barreras).
 - ¿Es aceptable el riesgo?

Las probabilidades de ocurrir pueden ser clasificadas en cuatro grupos: Muy alta (A), Alta (B), Media (C), Baja (D):

A: Se espera que el evento ocurra la mayoría de las veces.

B: El evento podría ocurrir alguna vez.

C: El evento podría ocurrir, pero muy rara vez.

D: El evento puede ocurrir, pero es probable que nunca ocurra.

Las consecuencias se pueden clasificar como Mayores, Moderadas, Menores o Insignificantes.

Por ejemplo, si la probabilidad de ocurrir el riesgo es muy alta y las consecuencias son mayores, entonces el riesgo es extremo. Para otro caso, la probabilidad de ocurrencia puede ser media, sin embargo, la consecuencia puede ser mayor, entonces el riesgo es medio.

En el Anexo 8 se describe un Perfil para el análisis de riesgo del Centro de Biología.

- **Mitigación del riesgo:** son medidas que se toman para disminuir el riesgo detectado. Se propone las acciones que se podrían realizar:

- Eliminación o sustitución: medidas para eliminar completamente el peligro (por ejemplo, no hacer el trabajo previsto) o realizar otro que disminuya el riesgo.
- Controles de ingeniería: modificaciones físicas de las estaciones de trabajo, equipos, materiales, instalaciones, que reducirán o prevengan la exposición a peligros o amenazas.
- Controles administrativos: generación de políticas, normas o directrices utilizadas para controlar los riesgos. Permitirán un enfoque institucional en el que influye el factor humano.
- Estandarización y generación de procedimientos: permitirán normalizar los procesos, requiriendo capacitación y supervisión continua del personal.
- Elementos de protección personal: objetos que porta el trabajador para protegerse de peligros en el laboratorio. Son de fácil obtención y uso, sin embargo, el uso inadecuado no descarta totalmente el riesgo.

Una vez terminadas las evaluaciones del riesgo, éstas debieran ser revisadas (periódicamente) y modificadas (de ser el caso), teniendo en cuenta la obtención de nuevos datos que tengan alguna influencia en el grado de riesgo y toda nueva información pertinente, que aparezca en publicaciones científicas.

5. RESPONSABILIDADES

Director(a) del laboratorio (Director(a) del Centro): Principal responsable de la seguridad de los integrantes que laboran en el laboratorio, así como de responder ante accidentes o emergencias que ocurran dentro de las instalaciones que tenga bajo su responsabilidad. Está a cargo de comunicar y supervisar el cumplimiento de la legislación nacional vigente y las normativas institucionales en temas de seguridad. Debiera proponer y definir políticas de seguridad en el laboratorio, a través de un Manual de Procedimientos del Centro.

Técnico de laboratorio: Responsable de velar por la implementación y cumplimiento de las normativas indicadas por el Director del Centro. Una vez que ingrese a trabajar en el laboratorio un técnico de laboratorio, docente, estudiante, pasante, tesista, es deber del técnico del laboratorio informar de los riesgos y peligros al que estará expuesto por el solo hecho de trabajar ahí o debido a las actividades específicas que deberá realizar al interior de él.

Equipo de trabajo (académicos, profesionales, técnicos, estudiantes, etc.): Responsables de cumplir todas las normas y protocolos establecidos en el Centro y en el laboratorio.

6. SUSTANCIAS BIOLÓGICAS

6.1 Evaluación del riesgo biológico

Los agentes biológicos con los que se trabaja en los laboratorios son diversos (bacterias, virus u otros microorganismos que pueden provocar infecciones, reacciones alérgicas o ser de naturaleza tóxica), presentan diferentes niveles de peligrosidad y, dada las técnicas actuales, es posible diseñar, manipular y crear variaciones genéticas de algunos de estos **agentes, cambiando así su peligrosidad**. Por esta razón, se debiera realizar un análisis de riesgo para los agentes biológicos y reevaluar periódicamente este análisis.

La peligrosidad de un agente biológico está directamente relacionada con el tipo de manipulación a la que es sometido. Por ello, es básico:

- Conocer los agentes, sustancias y productos peligrosos que existen en el laboratorio;
- Conocer la metodología de trabajo y los protocolos de seguridad establecidos;
- Conocer el equipamiento del laboratorio y su forma de uso seguro;
- Conocer la normativa relacionada con la seguridad biológica y las medidas de emergencia;
- Respetar y hacer cumplir todo lo anterior, involucrándose personalmente en la prevención de riesgos.

Para realizar un análisis de riesgo se deberán considerar al menos los siguientes factores:

1. La patogenicidad del agente y la dosis a la cual ejerce su efecto.
2. El resultado potencial de la exposición.
3. La vía natural de infección.
4. Otras vías de infección derivadas de manipulaciones en el laboratorio (parenteral, aérea, ingestión).
5. La estabilidad del agente en el ambiente.
6. El volumen y concentración del agente que va a manipularse.
7. La presencia de un hospedero apropiado (personas o animales).
8. La información previa disponible de estudios y de notificaciones de infecciones adquiridas en el laboratorio o de informes clínicos.
9. La actividad que se realizará en el laboratorio (ej., producción de aerosoles, centrifugación, entre otras).
10. Disponibilidad local de medidas profilácticas o terapéuticas eficaces.

En general, las fuentes principales de riesgo biológico son:

- Microorganismos bacterianos.
- Virus.
- Vectores virales.
- Muestras humanas.
- Animales de experimentación, animales infectados y muestras derivadas.
- Cultivos celulares.
- Plantas de experimentación y plantas infectadas y muestras derivadas.
- Biotoxinas.

La fuente de riesgo biológico más importante son los microorganismos, los cuales deberán ser clasificados, con el fin de utilizar medidas de bioseguridad y acondicionar el laboratorio acorde al nivel de contención y seguridad exigidas. Para esto, se establecerá una clasificación internacional que utilizará números romanos con el fin de identificar el grupo de riesgo al que pertenecerá un microorganismo específico. (tabla 1)

Los vegetales, animales, muestras biológicas humanas, muestras biológicas animales o cultivos celulares se clasificarán como "Muestras de Información Limitada". Para conocer los datos de seguridad y niveles de riesgo de los agentes infecciosos, podrá consultarse sitios Web especialmente dedicados a ello.

6.2 Laboratorios de bioseguridad

A nivel nacional e internacional, los laboratorios que manipulan material biológico se clasifican en cuatro Niveles de Bioseguridad; niveles del 1 al 4; de los cuales, los laboratorios de nivel 1 y 2 corresponden a laboratorios básicos, mientras que los niveles 3 y 4 incluyen características en su diseño e infraestructura de contención alta y máxima, respectivamente.

En general, las puertas de ingreso a los laboratorios debieran mantenerse cerradas y sólo podrán entrar en las zonas de trabajo del laboratorio personal autorizado (indicar con señalética como Acceso restringido). En las puertas de acceso a los laboratorios donde se manipulen microorganismos del grupo de riesgo 2 o superior, deberán colocarse señaléticas con el símbolo y signo internacional de peligro biológico (Figura 1).



Figura 3. Señalética de advertencia de peligro biológico para puertas del laboratorio

6.2.1 Almacenamiento y custodia

Por lo general, todo material biológico que aún no se encuentra inactivado, se deberá almacenar en recipientes herméticamente cerrados y para la preservación de las muestras se deberá considerar el nivel de riesgo de cada muestra, así por ejemplo, la mayoría del material se almacenará a bajas temperaturas, ya que sea a 4°C en refrigeradores, -20 o -80°C en ultra congeladores, o incluso, en nitrógeno líquido en laboratorios de biocontención.

En el laboratorio, se deberán marcar todos aquellos lugares, contenedores o equipos que están en contacto o por los que circula material potencialmente infeccioso del grupo de riesgo 2. Para este efecto, se deberán utilizar etiquetas con el símbolo internacional de peligro biológico como se muestra en la Figura 2.



Figura 4. Símbolo Internacional Riesgo Biológico

6.2.2 Desechos biológicos

Son aquellos residuos orgánicos sospechosos de contener agentes patógenos en concentración o cantidad suficiente para causar enfermedad a un huésped susceptible. Esta categoría comprende muestras biológicas de origen humano o animal en sus contenedores, cultivos bacterianos contenidos en tubos o placas, cepas almacenadas y todo material que estuvo en contacto con muestras biológicas. Los desechos biológicos se dividen como se indica a continuación:

Cultivos y muestras almacenadas. Son residuos de la producción de materiales biológicos, placas de cultivo y mecanismos para transferir, inocular o mezclar cultivos; residuos de cultivos; muestras almacenadas con agentes infecciosos y productos biológicos asociados; cultivos y cepas de agentes infecciosos de laboratorios.

Residuos patológicos. Son restos biológicos, incluyendo tejidos, órganos, partes del cuerpo que hayan sido removidos de seres o restos humanos, se incluirán aquellos fluidos corporales que presenten riesgo sanitario.

Sangre y productos derivados. Son residuos que incluyen el plasma, suero y demás componentes sanguíneos y elementos tales como gasas y algodones saturados con éstos. Se excluirán de esta categoría la sangre, productos derivados y materiales provenientes de bancos de sangre que luego de ser analizados se hayan demostrado la

ausencia de riesgos para la salud. Además, se excluirán materiales contaminados que hayan sido sometido a esterilización o desinfección.

Cortopunzantes. Son residuos resultantes del diagnóstico, tratamiento, investigación o producción, capaces de provocar cortes o punciones. Se incluirán en esta categoría residuos tales como agujas, pipetas Pasteur de vidrio, bisturís, porta objetos, cubreobjetos y cristalería en general, entre otros.

Residuos de animales. Son cadáveres o partes de animales, así como sus camas, que estuvieron expuestos a agentes infecciosos durante un proceso de investigación, producción de material biológico o en la evaluación de fármacos.

6.2.3 Manejo de los desechos biológicos

Es responsabilidad de todo el personal del laboratorio separar, manipular y eliminar adecuadamente todos los desechos, desde su producción hasta su disposición final; de esta manera, se prevendrá que el personal auxiliar de limpieza, que normalmente transporta estos desechos, esté sujeto a riesgos no controlados. Todo el personal (técnico y auxiliar) deberá utilizar, durante la manipulación de desechos biológicos, los EPP (equipos de protección personal).

6.2.3.1 Segregación

Consiste en la clasificación de los residuos antes mencionados (sección 6.2.4), para su adecuado manejo dentro del laboratorio y en las zonas de acopio, así como su disposición final.

6.2.3.2 Almacenamiento o conservación

Una vez clasificado el residuo, deberá establecerse el contenedor en el que será eliminado de acuerdo a las siguientes especificaciones:

En el caso de los residuos especiales de origen biológico se deberá disponer de bolsas especiales para estos residuos, las cuales deberán ser almacenadas en contenedores amarillos o rojos de tapa ajustada, que permitan un cierre hermético, con bordes romos y superficie lisa, que tengan asas que faciliten su manejo y sean de material resistente a la manipulación y a los residuos contenidos. También se podrá disponer de autoclaves para la descontaminación de los desechos.

Las bolsas especiales para residuos (amarillas o rojas) son opacas y gruesas (120 micrones), de material resistente y con el símbolo internacional de riesgo biológico (Figura 2).

Los contenedores fabricados de plástico lavable y resistente a golpes e identificados con el símbolo de riesgo biológico son los de uso más frecuente.

En el caso de los desechos de material cortopunzante, se deberá disponer de contenedores rígidos, resistentes al corte y la punción. Para estos efectos se podrán utilizar recipientes de plástico rígido o cartón resistente e impermeable para descarte de

cortopunzantes. Una vez llena su capacidad, el contenedor deberá cerrarse herméticamente y ser llevado a un autoclave o centro de acopio según sea el caso.

Para el almacenamiento de material de vidrio o cortante, que no esté potencialmente infectado con material biológico, se podrá disponer de contenedores rígidos resistentes al corte y la punción. Una vez llena su capacidad, el contenedor deberá cerrarse herméticamente, etiquetarse o rotularse con la palabra "vidrio" y será dispuesto como residuo común verificando la integridad del contenedor, para resguardar la seguridad del personal que manipula este tipo de desechos. Si se cuenta con autoclave en el área, se descontaminarán los residuos en el laboratorio previo a la eliminación.

6.2.3.3 Descontaminación de los desechos biológicos

Antes de la eliminación de desechos biológicos de origen clínico, ambiental o de laboratorio, estos deberán ser inactivados o descontaminados por métodos de autoclavado, desinfección química o incineración.

"La descontaminación es uno de los principios fundamentales de la Bioseguridad"

Se refiere a la esterilización o destrucción completa de todos los microorganismos incluyendo las esporas bacterianas.

Es responsabilidad del director del laboratorio asegurar que todos los integrantes del personal del laboratorio sean capacitados sobre el tema y, a su vez, es responsabilidad de los integrantes del personal utilizar de manera eficaz los procedimientos y productos de descontaminación, cualquiera que sea su uso.

Todos los elementos infecciosos deberán ser descontaminados antes de ser eliminados, o limpiados antes de una utilización futura. La elección del método es definida por los elementos mismos, los cuales podrán ser cultivos de laboratorio, cepas de referencias, especímenes clínicos, equipos de laboratorios, objetos cortopunzantes, ropa protectora o cualquier objeto que estuviera en contacto con los elementos infecciosos. La superficie y los mesones deberán ser descontaminados después de cada derrame y al final de cada jornada de trabajo. Las zonas de laboratorios y los grandes equipos podrán también necesitar ser descontaminados (antes de su uso o su traslado). Deberán elaborarse protocolos escritos y precisos, los mismos que deberán ser respetados y cumplidos en todos los casos. Se sugiere la verificación del proceso de descontaminación con indicadores, por ejemplo, usando tiras o ampollas con esporas de bacterias. Ver Instructivo IT-MDLI-03 - Manejo de desechos en los Laboratorios de investigación.

Descontaminación con autoclave.

Los desechos infecciosos de laboratorio (Cajas Petri, pipetas, tubos con cultivos, material de vidrio, etc.) podrán ser eficazmente descontaminados utilizando una autoclave con vapor directo o con una autoclave con extracción de aire. Este último sistema permite resolver los problemas de bolsillos de aire que se forman en las autoclaves de vapor directo debido al movimiento del aire por gravedad. La eficiencia en la descontaminación depende de factores como el volumen de carga y el tiempo de contacto, lo que

influyen la temperatura efectiva a la cual el material está sometido. El embalaje es también un factor determinante a la hora de favorecer la libre circulación del vapor. La sobrecarga y el apilamiento en el autoclave podrán llevar al fracaso del proceso de descontaminación. Lo ideal es agregar un indicador biológico como, por ejemplo, una cantidad conocida de esporas.

Desinfección química

Los desinfectantes químicos serán útiles para descontaminar superficies y los equipos que no pudieran ser esterilizados en autoclave. También serán útiles para limpiar las salpicaduras de elementos infecciosos, áreas y unidades de hospedaje de animales (Public Health Agency of Canada, 2003).

La selección del desinfectante dependerá de la resistencia de los microorganismos manipulados. Los microorganismos más sensibles son las bacterias vegetativas, los hongos y los virus envueltos con membrana. Las micobacterias y los virus encapsulados son menos sensibles; las esporas bacterianas y los quistes de protozoarios son generalmente los más resistentes.

La baja peligrosidad de los desinfectantes químicos, así como, la facilidad de manejo, estabilidad y compatibilidad con los materiales a desinfectar son factores importantes que deberán considerarse para elegir el desinfectante adecuado. Si bien existen numerosos productos en el mercado, los compuestos activos pertenecen a un número limitado de familias químicas. Para elegir un desinfectante habrá que entender los límites de cada una de estas familias: hipocloritos, compuestos de amonio cuaternario, compuestos fenólicos, yodados, alcohol, etc.

Puede ser conveniente que los laboratorios evalúen por sí mismos la eficiencia de tal o cual desinfectante. El método principal para dicha evaluación consiste en incubar el microorganismo a diferentes tiempos y con diferentes diluciones del desinfectante para luego titular su infectividad y verificar si el desinfectante logró neutralizarlo usando métodos de titulación estandarizada para cada caso.

6.2.3.4 Recolección y transporte

Como se mencionó anteriormente, el almacenamiento de los residuos deberá hacerse en contenedores apropiados según sea el caso. El volumen de residuos especiales no debiera superar los $\frac{3}{4}$ de la capacidad del contenedor. Esta precaución evitará riesgos como rupturas forzadas o derrames. Los contenedores llenos de acuerdo a su capacidad, deberán permanecer cerrados.

Los laboratorios que cuentan con autoclave dentro del área técnica para descontaminación de desechos, podrán autoclavar los residuos y eliminarlos como residuos comunes.

Es necesario mantener un registro de la cantidad y tipo de residuo (especialmente de los desechos cortopunzantes), ya que estos serán entregados al Hospital del día de la UCE para su disposición final.

6.2.3.5 Incidentes con material biológico

Las causas más frecuentes de incidentes en los laboratorios son las fallas técnicas (filtros corrompidos, fuga de adaptadores de centrífugas, etc.), falla de la protección personal (protección de los ojos, piel o vía respiratoria, etc.) y procedimientos inseguros (uso de cepa equivocada, derrames, cortes, etc.). Cuán seguro un laboratorio pudiera ser, dependerá en su gran mayoría, del personal a cargo y de los usuarios.

Antes de iniciar el trabajo con agentes biológicos, la evaluación del riesgo deberá haber determinado qué infraestructura y qué protocolos de seguridad van a ser necesarios, incluyendo las acciones en caso de incidentes y accidentes.

A continuación, algunos procedimientos de emergencia recomendados para laboratorios que manejan microorganismos (Tabla 6):

Tabla 6. Procedimientos recomendados para diferentes tipos de incidentes con material potencialmente infeccioso.

Incidente con material potencialmente infeccioso	Procedimiento
Heridas cutáneas	Deberá quitarse la ropa protectora según el procedimiento, lavarse las manos y la parte lesionada, aplicarse un desinfectante cutáneo apropiado y buscar inmediatamente la atención médica que sea precisa. Se notificará la causa de la herida y los microorganismos implicados; se mantendrán registros médicos apropiados y completos.
Ingestión de material	Se deberá quitar la ropa protectora según el procedimiento y buscar de inmediato atención médica. Se deberá notificar la identidad del material ingerido y las circunstancias del incidente, y se mantendrán registros médicos apropiados y completos.
Derrames en el gabinete de bioseguridad	Los derrames infecciosos se deberán cubrir con papel absorbente desde afuera hacia el centro del derrame. Luego se deberá adicionar un desinfectante apropiado (sin generar aerosoles) y dejar actuar durante un tiempo suficiente. Posteriormente se podrá remover el papel junto con el material roto para luego tratarlos en el autoclave; pedazos de vidrio deberán manipularse con pinzas. Finalmente, se deberá limpiar la zona contaminada con un desinfectante.
Derrames fuera del gabinete de bioseguridad con emisión de aerosoles	La zona o laboratorio afectado deberá ser evacuado de inmediato. Según el tipo de patógeno, las personas expuestas deberán recibir atención médica de inmediato. El director del laboratorio y el encargado de bioseguridad deberán ser informados. Se prohibirá la entrada al laboratorio durante un tiempo (ejemplo 30 min o según cambios de aire/hora), colocando señalización apropiada, para permitir que los aerosoles sean removidos o las partículas más pesadas se depositen (aun cuando no se trate de un agente patógeno, como por ejemplo <i>E. coli</i> , dado que la inhalación de altas dosis de aerosoles podrá generar respuesta inmune exacerbada). Se procederá a la descontaminación bajo la supervisión del encargado de bioseguridad. Para este fin se deberá utilizar ropa protectora y protección respiratoria apropiada. Todo el material de limpieza utilizado se tratará como si fuera material de desecho infectado.

Derrame en centrífugas con/sin adaptadores de bioseguridad	Con adaptadores de bioseguridad: Todos los adaptadores de bioseguridad con cierre hermético deberán ser trasladados a un gabinete de bioseguridad. En estos, podrán ser abiertos cuidadosamente soltando lentamente el cierre y se procederá a su desinfección por autoclavado o agentes químicos. Sin adaptadores de bioseguridad (solo para grupos de riesgo 2 e inferior. Adaptador de bioseguridad obligatorio para BSL3 y BSL4): Si se sospecha o sabe que un recipiente se ha roto mientras está funcionando la centrífuga, se deberá detener el motor y mantener el equipo cerrado (por ejemplo 30 min) para permitir que se deposite el material. Si se descubre la ruptura de un tubo recién cuando se ha abierto la centrífuga, esta se volverá a tapar inmediatamente y de acuerdo al patógeno (grupo de riesgo 2 e inferior) se deberá mantener el equipo cerrado (por ejemplo 30 min), para luego proceder a la descontaminación del derrame según lo descrito arriba.
Derrames de sangre	Limpiar los derrames de sangre utilizando elementos de protección personal para evitar el contacto de la sangre con la piel. Se deberá utilizar soluciones de hipoclorito de sodio recién preparadas que contengan cloro disponible a razón 5 g/L.

Para otros incidentes no especificados en la tabla, es obligatorio avisar al técnico de laboratorio encargado y evaluar la necesidad de asistir al servicio de salud más cercano.

6.3 Agentes de riesgo biológico

6.3.1 Bacterias

Las bacterias son organismos procariontes que carecen de organelos envueltos por una membrana. Miden entre 0,5 y 5 μm y su morfología es variada, en donde se incluyen estructuras esféricas, o de varas rectas, curvadas o espirales. Se encuentran envueltas por una membrana y se agrupan en tres fenotipos: Gram-positivas, Gram-negativas y Micoplasma. Mientras que el micoplasma carece de una pared celular, las bacterias Gram-positivas poseen una pared celular gruesa de varias capas de peptidoglicano. Las bacterias Gram-negativas tienen una pared celular más delgada y una segunda membrana que contiene lipopolisacáridos y lipoproteínas. Además, algunas bacterias Gram-negativas pueden formar estructuras latentes, altamente resistentes denominadas esporas. Estas poseen una corteza y están protegidas a través de una manta rígida, impermeable. Estas características estructurales influyen en la forma de inactivación de las bacterias, como también en la eficacia de determinados antibióticos que afectan la pared celular, tales como penicilina.

Las bacterias se reúnen en los cuatro grupos de riesgo definidos en la sección 6.1 "Evaluación del riesgo biológico". El manejo de bacterias constituye un campo de actividades múltiples, que van desde el uso con fines estrictamente experimentales de cepas no patógenas y patógenas, caracterización biológica de ellas, estudio de mecanismos de protección para las enfermedades que determinan, etc., a su manejo en laboratorios clínicos, en laboratorios industriales para obtener de ellas productos biológicos y la eliminación de material. En este contexto, es de primordial importancia evitar su liberación y propagación en el medio ambiente, aun cuando pertenecen "solo" al grupo de riesgo 1.

Las bacterias patógenas son aquellas que causan enfermedades en humanos o animales, en tanto otras colonizan el cuerpo humano o animal y pueden no causar enfermedad a no ser que se altere su sistema inmune o barrera natural a la infección (ej. sist. Inmune inmunocomprometido o inmunosuprimido). Las bacterias patógenas causan numerosos casos de accidentes de laboratorio e inclusive accidentes fatales.

En personas, medio ambiente y la comunidad existe preocupación por las medidas de protección frente a este riesgo, especialmente si están en contacto directo con el agente patógeno. Por lo tanto, su clasificación en los grupos de riesgo y las recomendaciones de trabajo bajo niveles de bioseguridad 1-4 forman parte de todo un mecanismo necesario para prevenir el riesgo, de entre las que deseamos destacar el enorme valor que tendrá la concientización, educación y capacitación que deberá tener toda persona que labora con este tipo de material.

Toda persona que trabaja o ingresa a trabajar en un laboratorio que manipula bacterias u otros microorganismos, cualquiera sea su grado de peligrosidad, deberá recibir un instructivo sobre el trabajo en ambiente estéril, manipulación de material estéril, definición de riesgo y contaminación. Se recomienda programar periódicamente charlas o grupos de discusión sobre bioseguridad personal y del ambiente.

6.3.2 Hongos

El determinante más importante en el riesgo biológico es la patogenicidad del microorganismo. Cada agente infeccioso tiene asignado un grupo de riesgo en función de su virulencia (historia de infección adquirida en la comunidad), su potencial epidémico, la dosis requerida para iniciar la infección (dosis infectiva), la ruta de infección o de transmisión (tanto en el laboratorio como en la comunidad), el espectro de huéspedes susceptibles incluyendo los reservorios animales y sus vectores, la viabilidad del agente infeccioso en el entorno del laboratorio y la existencia de tratamiento. Esto se aplica también para los hongos (Pemán et al., 2007).

- Todos los cultivos de hongos (especialmente los hongos con micelio aéreo) y muestras clínicas deberán ser manejadas en una cabina de bioseguridad de clase 2, para evitar la contaminación del laboratorio y del personal. Es permisible el manejo de cultivos de levaduras en la mesa de trabajo del laboratorio, aunque siempre tratados como material infeccioso.
- Cajas Petri con medios de cultivo para hongos deberán ser selladas para evitar su apertura accidental, utilizando cinta adhesiva permeable al oxígeno que no pierda esta propiedad en una estufa de incubación con ambiente húmedo (Scotch N° 483).
- En caso de la utilización de medios de cultivo en tubos de ensayo, éstos deberán disponer de tapón de rosca de seguridad.
- Las cajas Petri y los tubos de ensayo solo se deberán abrir dentro de una cabina de bioseguridad de clase 2.
- En el caso de trabajar con aislamientos fúngicos dimórficos conocidos, las precauciones a seguir son sencillas si se dispone de condiciones de nivel de contención 3.

- Se deberán sellar las cajas Petri con cinta adhesiva y reservar su apertura sólo en cabina de bioseguridad de clase 2. No hacer preparaciones con cinta adhesiva para su observación microscópica, ni cultivos en portaobjetos. Lo aconsejable en este caso es separar una porción de la colonia, para su montaje en portaobjetos, en la cabina de bioseguridad de clase 2.
- En ningún caso deberá descartarse la posibilidad que se trate de un hongo dimórfico sistémico. Por ejemplo, *Coccidioides immitis* es a menudo considerado hongo de crecimiento rápido no productor de una masa micelial pigmentada; sin embargo, en algunos casos puede producir una pigmentación rosada o verdosa. Sus artroconidias pueden estar ausentes en su crecimiento en ciertos medios de cultivo, como en aquellos que contienen cicloheximida, pero sí están presentes en otro tipo de medios de cultivo.

Por otro lado, la ausencia de macroconidias características de *Histoplasma capsulatum*, tampoco deberá descartar la posibilidad de que se trate de este tipo de hongo, dado que pueden ser de aparición tardía (además, se cree que probablemente son las microconidias las responsables de la infección por transmisión aérea). Todo crecimiento de hongo filamentoso en medio con cicloheximida con hifas estériles, especialmente si son cortas, deberá ser considerado con alta capacidad infectiva hasta que no se demuestre lo contrario.

- El mayor problema de seguridad en el laboratorio al trabajar con hongos dimórficos no lo constituye el área de Micología, donde probablemente se trabaja siguiendo unas pautas de bioseguridad adecuadas, sino las otras áreas del laboratorio donde se procesa la misma muestra para estudio bacteriológico. En este caso pueden seguirse dos tipos de conductas:
 - a. Cualquier medio de cultivo que deberá incubarse más de tres días deberá ser sellado y no abierto sin antes inspeccionar la presencia de formas miceliales.
 - b. Ante la apertura de forma accidental de cualquier caja Petri con la presencia de un hongo filamentoso, esta deberá ser rápidamente cerrada y manipulada en una cabina de bioseguridad para su examen microscópico. La presencia o ausencia de estructuras conidiales en el momento de la exposición deberá ser tenida en cuenta para poder tomar medidas médicas sobre el incidente.

El transporte de este tipo de hongos dimórficos sistémicos deberá realizarse bajo condiciones estrictas descritas para los mismos, ya que los conidios infecciosos pueden formarse durante su transporte y constituir un riesgo para quien transporta o recibe el aislamiento.

- Existen microorganismos que, a pesar de ser dimórficos, no suelen constituir un riesgo infeccioso por medio de aerosoles como es el caso de *Sporothrix schenckii*; sin embargo, es un patógeno potencial tras inoculación subcutánea o en contacto con la mucosa ocular. En este caso concreto, al no constituir un riesgo infeccioso por vía aérea, podrá ser procesado en un nivel de contención 2.

También se ha sugerido que los hongos dematiáceos podrán conllevar un riesgo de infección por vía respiratoria en su forma micelial, dada su capacidad infectiva en pacientes inmunodeprimidos tras el contacto en la naturaleza.

A pesar de que la mayoría de los restantes hongos oportunistas y saprofitos, no parecen constituir un riesgo de infección para el personal de laboratorio inmunocompetente, la dispersión de las conidias en el laboratorio podrá producir reacciones de tipo alérgico, así como contaminación de los medios de cultivo. Por tanto, para proteger al trabajador como al resto del trabajo del laboratorio, deberá evitarse grandes exposiciones al ambiente, abriendo tan sólo los medios de cultivo positivos en cabinas de bioseguridad clase 2.

- El almacenamiento de todo material infeccioso deberá realizarse en contenedores identificados como “material infeccioso”, para que puedan ser descontaminados apropiadamente.

6.3.3 Muestras humanas

Las muestras humanas deberán trabajarse con prácticas BSL-2, ya que son muestras de información limitada de las cuales, habitualmente no se cuenta con información para descartar patógenos. Por tanto, se deberán tomar todas las medidas de seguridad, así como de contención para el trabajo con muestras humanas. Para el caso de muestras en las que se ha descartado la presencia de patógenos, estas muestras se podrán trabajar con condiciones BSL-1.

6.3.4 Animales de experimentación, animales infectados y muestras derivadas

En caso de trabajar con muestras animales de las cuales no se cuenta con información sobre los posibles patógenos que estos tuvieren, se deberá trabajar con prácticas BSL-2. Y para el caso de manejar muestras en las que se ha descartado la presencia de patógenos, estas muestras se podrán trabajar en condiciones BSL-1. El Centro de Biología únicamente maneja ratas, ratones y animales invertebrados en sus laboratorios.

El nivel de bioseguridad de las instalaciones para los siguientes tipos de animales estará determinado por el grupo de riesgo del agente estudiado o según lo que indique la evaluación del riesgo:

1. **Mamíferos.** Las recomendaciones detalladas en la sección anterior aplican para el uso de ratones y ratas y deberán observarse un manejo en lo posible de nivel 2, a menos que se certifique que los animales no son portadores de agentes infecciosos.
2. **Aves y reptiles.** Las aves y reptiles deberán mantenerse en espacios habilitados que provean resguardos de contención similares a aquellos usados para mamíferos pequeños. En lo posible, deberá limitarse la posibilidad de vuelo de las aves, condición que ofrece mayores oportunidades de escape.
Anfibios. Estos animales deberán ser mantenidos en terrarios o acuarios especializados de acuerdo a las condiciones requeridas para cada especie. Las ranas y sapos pueden sobrevivir fuera del agua, por lo que deberán mantenerse

en recintos que posean barreras físicas especiales que impidan su escape al medio ambiente. Las tuberías deberán tener mecanismos que impidan la salida de huevos y formas embrionarias.

Peces. Deberán ser mantenidos en acuarios adecuados según el tamaño de la especie. Algunas especies utilizadas en los laboratorios pueden sobrevivir en el ambiente natural de nuestro país y pueden prosperar significativamente por lo que se recomienda velar porque ellos no escapen por desagües; para ello, las tuberías de desagüe deberán contener medidas especiales de retención de los animales, incluyendo huevos, larvas o alevines.

3. **Invertebrados.** Nuevamente deberá procurarse la contención física de todo material biológico, tanto de los adultos como de huevos, larvas o pupas. Estas barreras deberán ser físicas (salas especiales, puertas de acceso especiales, trampas, contenedores especiales, etc.) y de procedimiento. Al igual que para animales mayores, deberán existir precauciones especiales si se trata de animales voladores o acuáticos. Los insectos voladores (por ejemplo, *Drosophila melanogaster*), deberán mantenerse en habitaciones selladas, con doble puerta y rejillas sobre los sistemas de ventilación que no permitan el paso de los animales, etc.

Precauciones especiales:

1. Disponer en salas distintas los invertebrados infectados de los no infectados.
2. Las salas podrán sellarse para ser fumigados.
3. Se dispondrá con facilidad de pulverizadores de insecticidas.
4. Se dispondrá de instalaciones de «enfriamiento» para reducir, cuando sea preciso, la actividad de los invertebrados.
5. El acceso se deberá hacer a través de un vestíbulo provisto de mosquiteras en las puertas y trampas para insectos.
6. Todos los conductos de salida de la ventilación y las ventanas que puedan abrirse estarán equipados con mosquiteras.
7. No se permitirá que se sequen los sifones de los fregaderos y desagües.
8. Todos los residuos se descontaminarán por autoclavado, ya que algunos invertebrados son resistentes a algunos insecticidas.
9. Se controlará el número de larvas y formas adultas de artrópodos voladores, reptadores y saltadores.
10. Los recipientes para garrapatas y ácaros se depositarán en cubetas con aceite.
11. Los insectos voladores infectados o potencialmente infectados se albergarán en jaulas de doble malla.
12. Los artrópodos infectados o potencialmente infectados se manipularán en cabinas de seguridad biológica o cámaras aislantes.
13. Los artrópodos infectados o potencialmente infectados podrán manipularse en bandejas de enfriamiento.

6.3.5 Plantas de experimentación, plantas infectadas y muestras derivadas

El uso de plantas de experimentación en investigación demanda que las instituciones albergantes establezcan protocolos de buenas prácticas e infraestructura adecuada que permitan garantizar niveles de seguridad, calidad y cuidado razonables sobre todo para el medio ambiente. Esto es particularmente importante cuando se trata de trabajos con plantas infectadas con patógenos, plantas genéticamente modificadas (GM), o plantas que conviven asociadas con microorganismos (incluyendo bacterias, hongos, virus, protozoos, algas, etc.) o pequeños animales (por ejemplo, artrópodos y nemátodos). En consecuencia, el laboratorio que albergará plantas de experimentación deberá poseer una infraestructura (invernadero o cámara de crecimiento) y ubicación propia dentro del sistema de laboratorios de la institución. El Centro de Biología solo maneja plantas de experimentación en sus laboratorios.

Niveles de Bioseguridad en trabajo experimental con plantas

El propósito de establecer grados de contención en el trabajo con plantas radica en prevenir la transferencia de ADN recombinante de organismos transgénicos dentro del invernadero a poblaciones fuera del invernadero, lo cual también aplica para ensayos con microorganismos asociados a plantas. En este contexto se han establecido cuatro niveles de contención física para experimentos que involucran manejo de moléculas de ADN recombinante. Asimismo, clasifica los experimentos de acuerdo con los criterios de riesgo específicos y se asigna a uno de los cuatro niveles de bioseguridad identificados como: BL1-P, BL2-P, BL3-P y BL4-P.

A continuación, se proporciona una breve descripción de dos niveles de bioseguridad y criterios utilizados para asignar experimentos a cada categoría.

BL1-P: La designación BL1-P corresponde a un bajo nivel de contención para los experimentos con plantas transgénicas en las que no hay evidencia de que el organismo modificado pueda sobrevivir y propagarse en el medio ambiente y, si se libera accidentalmente, no representaría un riesgo ambiental. BL1-P también se aplica a los microorganismos asociados a plantas con ADN modificados que no puedan propagarse rápidamente y que no se tiene conocimiento que tengan efectos negativos en ecosistemas naturales o manejados (por ejemplo, *Rhizobium* y *Agrobacterium*).

7 SUSTANCIAS QUÍMICAS Y RESIDUOS

7.1 Clasificación internacional y nacional de sustancias peligrosas

La prevención, el conocimiento de la peligrosidad y de los efectos negativos potenciales que pueden producir los productos químicos, es fundamental para poder evaluar los riesgos y tomar medidas encaminadas a reducirlos. También es importante la obtención de este conocimiento para transmitir esta información de una manera clara, normalizada y fácilmente comprensible por los destinatarios. Con este objetivo, se ha elaborado una nueva herramienta de alcance internacional que va a permitir establecer un mayor control en la comunicación de los peligros asociados a los productos químicos: El Sistema Global Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS).

El empleo de productos químicos para mejorar la calidad de vida es una práctica difundida en todo el mundo. Si bien estos productos pueden ser beneficiosos, también pueden presentar efectos adversos para los seres humanos o el medio ambiente. Por esta razón, cierto número de países y organizaciones han desarrollado a lo largo de los años leyes o reglamentos que requieren la transmisión de la información necesaria, mediante etiquetas o fichas de datos de seguridad (FDS o MSDS, en sus siglas en inglés), a los usuarios de productos químicos. Dado el gran número de productos químicos disponibles en el mercado, ninguna entidad puede reglamentarlos todos ellos por sí sola. La información facilitada permite a los usuarios identificar estos productos y sus peligros, así como la adopción de medidas de seguridad apropiadas para su utilización.

7.1.1 Sistema, reglamento y transporte según las Naciones Unidas

La definición y clasificación de sustancias químicas se encuentra en la legislación y convenios internacionales promovidos por Naciones Unidas. La más utilizada corresponde el Reglamento de Transporte de Naciones Unidas que contempla nueve clases de sustancias peligrosas.

7.1.2 Sistema global armonizado de las Naciones Unidas

El Sistema Global Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (cuyas siglas en inglés se corresponden con GHS) es una norma técnica no vinculante con alcance internacional, resultado del trabajo mediante consenso y cooperación voluntaria realizado entre instituciones nacionales y diversas organizaciones intergubernamentales, regionales y no gubernamentales, bajo la coordinación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). El documento del GHS contiene criterios de clasificación armonizados, clases y categorías de peligro, y elementos de comunicación de peligros de los productos químicos riesgosos para la salud humana y el medio ambiente. Este documento abarca todo producto químico peligroso (sustancias y preparados) y cubre la exposición en los procesos de producción, almacenamiento y transporte, es decir, cualquier utilización en el lugar de trabajo o consumo que afecte a la salud y al medio ambiente. La excepción la constituyen los productos farmacéuticos, aditivos alimentarios, cosméticos y residuos de pesticidas en alimentos, a los que solo se aplicará en alguna etapa de su ciclo de vida, como son la exposición en el lugar de trabajo y el transporte. (LATU et al., 2018)

El GHS, a pesar de estar dirigido en primera instancia a los gobiernos, instituciones regionales y organizaciones internacionales, contiene suficiente información e indicaciones para que aquellos que tienen que aplicar sus disposiciones puedan hacerlo. La disponibilidad de la información acerca de los productos químicos, sus peligros y la manera de proteger a las personas, permitirá la elaboración de programas nacionales para la gestión racional de los productos químicos. Una gestión racionalizada y generalizada de esa índole garantiza condiciones más seguras para la población y el medio ambiente en todo el mundo permitiendo al mismo tiempo que se puedan seguir utilizando esos productos químicos. La armonización también facilitará el comercio internacional, al promover una mayor coherencia entre requisitos nacionales de clasificación y comunicación de peligros químicos que deberán cumplir las compañías que se dedican al comercio internacional.

El GHS comprende los siguientes elementos

- Criterios armonizados para clasificar sustancias y mezclas con arreglo a sus peligros ambientales, físicos y para la salud.
- Elementos armonizados de comunicación de peligros, con requisitos sobre etiquetas y fichas de datos de seguridad.

El desarrollo del GHS empezó con la definición de los criterios de clasificación de riesgos para la salud y el medio ambiente, realizados por el grupo de trabajo de la OCDE sobre armonización de la clasificación y el etiquetado (grupo de trabajo ACE) y sobre los peligros físicos realizados por el grupo de trabajo CETMP-ONU/OIT.

Es importante destacar que el GHS se aplica a sustancias puras, diluidas y mezclas.

Los pictogramas empleados en el GHS se describen la en la Figura 3.



Figura 3. Pictogramas de peligro normalizados.

7.1.3 Clasificación nacional de sustancias peligrosas

Las Sustancias Peligrosas se clasifican en Clases según las Naciones Unidas (UN), las cuales, a su vez pueden tener Divisiones. Una sustancia peligrosa podrá presentar más de un tipo de riesgo a la vez, pero su ubicación en la Clase que corresponda estará determinada según su grado de peligrosidad. A continuación en la Tabla 2., se detalla esta clasificación (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), 2011).

Tabla 2. Pictogramas de la clasificación general de las sustancias de acuerdo al riesgo más significativo que presentan en el transporte, en su manipulación y almacenamiento.

CLASE 1. EXPLOSIVOS



Explosivo

Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pudieran ocasionar daños graves en los alrededores. Se consideran 6 subdivisiones de acuerdo con la forma como una sustancia puede explotar.

División 1.1

Corresponde a sustancias o artículos que ofrecen peligro de explosión en masa. Es decir, que afecta toda la carga en forma instantánea.

División 1.2

Sustancias y objetos que ofrecen peligro de proyección mas no riesgo de explosión de toda la masa.

División 1.3

Sustancias y objetos que ofrecen peligro de fuego y en menor grado proyección de partículas, o ambos, mas no peligro de explosión en masa.

División 1.4

Sustancias y objetos que no representan peligro significativo. Pueden entrar en ignición eventualmente.

División 1.5

Sustancias y objetos muy insensibles que ofrecen en condiciones especiales, peligro de explosión en masa.

División 1.6

Sustancias y objetos extremadamente insensibles que no tienen peligro de explosión en masa.

CLASE 2. GASES

Gas Inflamable
División 2.1

Son sustancias que se encuentran totalmente en estado gaseoso a 20°C y una presión estándar de 101.3 Kpa.

Existen gases:

COMPRESIDOS, que se encuentran totalmente en estado gaseoso al ser empacados o envasados para el transporte, a 20°C. Ej. Aire comprimido

LICUADOS, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a 20°C. Ej. GLP

CRIOGÉNICOS, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas. Ej. nitrógeno criogénico

EN SOLUCIÓN, que se encuentran totalmente disueltos en un líquido al ser empacados o envasados para el transporte. Ej. Acetileno (en acetona)

Con respecto al tipo de riesgo que ofrecen, los gases se clasifican en tres subdivisiones:

División 2.1

Gases Inflamables, pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen. Ej. Gas Propano, Aerosoles

División 2.2

Gases No-inflamables, no tóxicos; Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes. Ej. nitrógeno

División 2.3

Gases Tóxicos; ocasionan peligros para la salud, son tóxicos o corrosivos. Ej. Cloro



Gas no Inflamable
División 2.2

CLASE 3. LÍQUIDOS INFLAMABLES

Son líquidos o mezclas de ellos, que pudieran contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de 35°C (punto de inflamación). Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación o que siendo explosivas, se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido. Ej. Gasolina, benceno y nitroglicerina en alcohol.

CLASE 4. SÓLIDOS INFLAMABLES

División 4.1

Sólidos con peligro de incendio. Constituyen tres subdivisiones:

División 4.1

Sólidos Inflamables. Son aquellos que bajo condiciones de transporte son combustibles o pudieran contribuir al fuego por fricción. Ej. Fósforo



División 4.2

División 4.2

Sólidos espontáneamente combustibles. Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales. Ej. Hidrosulfito de sodio



División 4.3

División 4.3

sólidos que emiten gases inflamables al contacto con el agua.

Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pudieran inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella. Ej. Metales alcalinos como sodio, potasio

CLASE 5. OXIDANTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS**División 5.1**

Sustancias oxidantes: generalmente contienen oxígeno y causan la combustión o contribuyen a ella. Ej. Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno); Nitrato de potasio

**División 5.2**

Peróxidos orgánicos. Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pudieran favorecer una descomposición explosiva., quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias. Ej. peróxido de benzoílo, Metiletilcetona peróxido.

CLASE 6. SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS

División 6.1

División 6.1

Sustancias tóxicas. Son Líquidos o Sólidos que pudieran ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel. Ej. Cianuros, Sales de metales pesados



División 6.2

División 6.2

Materiales infecciosos. Son aquellos microorganismos que se reconocen como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pudieran ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas. Ej. Antrax, VIH, *E. Coli*

CLASE 7. MATERIALES RADIOACTIVOS

Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere, así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0.4 Bq/cm² para emisores beta y gama, o 0.04 Bq/cm² para emisores alfa. Ej. Uranio, Torio 232, Yodo 125, Carbono 14. **El Centro de Biología NO trabaja con ningún material radioactivo.**

CLASE 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS

Corresponde a cualquier sustancia que por reacción química, pudiera causar daño severo o destrucción de toda superficie con la que entre en contacto, incluyendo la piel, tejidos, metales, textiles, etc. Causa quemaduras graves y se aplica tanto a líquidos o sólidos que tocan las superficies, como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas. Ej. ácidos y cáusticos

CLASE 9. SUSTANCIAS Y ARTÍCULOS PELIGROSOS MICELÁNEOS

Son materiales que no se encuentran incluidos en las clases anteriormente mencionadas y por tanto pueden ser transportados en condiciones de manera particular. Ej. Asbesto, fibra de vidrio., sílice. Dentro de este grupo se han incluido las sustancias que ocasionan de manera especial, contaminación ambiental por bioacumulación o por toxicidad a la vida acuática (polutantes marinos) o terrestre (contaminante ambiental). Ej. 1,2-Dibromoetano

7.2 Almacenamiento de sustancias peligrosas

El almacenamiento adecuado de productos químicos es tan importante para el laboratorio y la seguridad personal como el apropiado manejo de estos. A menudo, las ideas de almacenamiento aparentemente lógicas, como la colocación de productos químicos en orden alfabético, pudiera causar la acumulación de productos incompatibles. (Organización Mundial de la Salud, 2017)

Un sistema de almacenamiento alfabético pudiera colocar productos químicos incompatibles uno junto al otro, por lo tanto, lo recomendable es agruparlos de acuerdo a su categoría de peligro (es decir, ácidos, bases, materiales inflamables, etc.).

La mayoría de los proveedores de productos químicos usan un sistema de clasificación de color, como una forma de ayudar al personal de laboratorio a separarlos según su compatibilidad de almacenamiento: simplemente combinan los códigos de color para cada proveedor específico de acuerdo a la compatibilidad de almacenamiento apropiada. Recomendamos seguir las siguientes directrices para un almacenamiento seguro de productos químicos:

- Leer las etiquetas y fichas de datos de seguridad (FDS [MSDS en sus siglas en inglés]) para requisitos específicos de almacenamiento.
- Almacenar los productos químicos en un área bien ventilada.
- Mantener un inventario de todos los productos químicos en el laboratorio.
- Marcar el área de almacenamiento con la etiqueta de advertencia adecuada.
- Devolver los recipientes de productos químicos a su lugar de almacenamiento adecuado después de su uso.
- Guardar los contenedores de vidrio químico de manera que no se rompan.
- Guardar todos los productos químicos peligrosos por debajo del nivel de los ojos.
- Situar los cilindros de gas comprimido a una distancia mínima de 1,5 m de la puerta.
- Evitar el almacenamiento de inflamables en un pasillo de salida o dentro de 1,5m de la puerta.
- Evitar el almacenamiento de productos químicos peligrosos en un área o pasillo público

Algunos de los proveedores están utilizando ahora las declaraciones de riesgo y seguridad y los símbolos de peligro comunes, para ayudar a identificar las amenazas específicas asociadas con ciertos productos químicos. Además de las directrices anteriores, existen requisitos de almacenamiento para separar las clases de productos químicos peligrosos.

Se recomienda seguir estas directrices para asegurar que los productos químicos peligrosos se almacenen de forma segura:

- Separar los ácidos de las bases, y almacenar estos productos químicos cerca del piso, pero no en el suelo.
- Separar los productos químicos altamente tóxicos y carcinógenos de todos los demás productos químicos. LD50 <50 mg/kg.
Esta ubicación de almacenamiento deberá tener una etiqueta de advertencia y debe estar bloqueada.
- Separar los ácidos de los inflamables.
- Evitar el almacenamiento de productos químicos que formen peróxido durante más de un año.
- Impedir que el ácido pícrico se seque.

- Guardar en un refrigerador seguro para el laboratorio los productos inflamables que necesitan ser enfriados, no en un refrigerador estándar. **(El CB no dispone de reactivos que necesiten refrigeración)**
- Almacenar los líquidos inflamables en un armario de almacenamiento especial para productos inflamables.

7.2.1 Prácticas estándar de seguridad en un laboratorio que trabaja con sustancias químicas.

Se recomienda tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Evitar la exposición directa a toda sustancia química presente en el laboratorio.
- Evitar el contacto con la piel y mucosas, protegiendo manos, cara y ojos adecuadamente. Determinar
- Evitar la inhalación de humo o vapores químicos, usando campanas de extracción y/o mascarillas, según la particularidad del agente químico.
- Proteger los ojos al manipular, almacenar o utilizar una sustancia química.
- Limitar el acceso al laboratorio solo al personal autorizado durante la realización de análisis o manipulación de sustancias químicas.
- Mantener el área siempre limpio y ordenado.
- Mantener y revisar el equipo de emergencia al menos una vez al año.
- Evitar obstruir las salidas de emergencia o el acceso a equipos de emergencia.
- Asegurar que todo el personal tenga entrenamiento en los procedimientos y conozca la ubicación de los equipos de emergencia.
- Mantener anualmente un inventario de las sustancias químicas que se encuentran en el laboratorio.
- Rotular los depósitos de sustancias químicas (desechos) y contar con un programa de disposición de residuos químicos.
- Disponer de fichas de seguridad de las sustancias químicas que se utilizarán en el laboratorio en un lugar de fácil acceso y visibles para uso inmediato en caso de que sea necesario.

7.2.2 Condiciones de almacenamiento y traslado de sustancias químicas.

Las sustancias químicas de alto riesgo (inflamable, reactivo y tóxico) se deberán distribuir y almacenar en un lugar aislado y bien ventilado, adecuado a los materiales que en él se mantengan, para lo cual se recomienda tener las siguientes precauciones:

- Destinar áreas especiales dentro de la bodega para los productos químicos, separando los sólidos, líquidos y gaseosos en consideración a los riesgos que presenten.
- Evitar la proximidad de los residuos inflamables a cualquier fuente de calor, si, además son volátiles, se deberán almacenar en áreas bien ventiladas.
- Equipar las áreas con estanterías construidas con material sólido e incombustible.
- Contar, en caso de utilizar estantes sin puerta, con estructuras que eviten el desplazamiento y posible caída de envases o botellas durante sismos.
- Almacenar en estas estanterías las sustancias químicas en sus envases unitarios originales, sellados y etiquetados.

- Incluir en el plano de seguridad del laboratorio, la ubicación de los sitios de almacenamiento de productos químicos.

Junto con lo anterior, se recomienda mantener en los laboratorios la menor cantidad de reactivos para el uso diario, almacenándolos en estantes, de tal manera que permitan un fácil desplazamiento del personal y si no es posible en repisas con barandillas de contención.

Para realizar el traslado de sustancias químicas se deberán usar medios de transporte apropiados, como carros especialmente destinados para ello, tomando las precauciones necesarias para evitar derrames y formación de aerosoles.

7.3 Fichas de seguridad de sustancias peligrosas (FDS)

El objetivo principal de cualquier FDS es informar al trabajador de las propiedades y peligros del producto durante la manipulación, facilitando la adopción de medidas de prevención pertinentes.

De acuerdo al GHS (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos), las FDS deberán proporcionar información completa sobre una sustancia o mezcla, con miras al control y reglamentación de su utilización en el lugar de trabajo. Los funcionarios deberán utilizarlas como fuente de información sobre riesgos, incluidos aquellos para el medio ambiente, y sobre las medidas de seguridad correspondientes. Esta información también sirve de referencia para la gestión de los productos químicos en el lugar de trabajo. Las FDS tratan sobre los productos y, por lo general, no pueden facilitar información específica que resulte pertinente a un determinado espacio laboral. Cuando los productos tengan unos usos finales especializados, la información de la FDS podría ser más concreta. La información, por tanto, permite a la institución desarrollar un programa activo de medidas de protección del trabajador, incluida la formación que es específica para cada lugar de trabajo, y considerar cualquier medida que pueda ser necesaria para proteger al medio ambiente.

La información de las FDS deberá presentarse siguiendo los 16 epígrafes en el orden indicado:

1. Identificación del producto
2. Identificación del peligro o peligros
3. Composición/Información sobre los componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Protección personal
9. Propiedades físicas y químicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecotoxicológica

13. Información relativa a la eliminación de los productos
14. Información relativa al transporte
15. Información sobre la reglamentación
16. Otras informaciones

7.4 Normas generales de trabajo con sustancias peligrosas

7.4.1 Elementos de protección personal

Los Elementos de Protección Personal (EPP) corresponden a todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que utiliza el trabajador para protegerse contra posibles lesiones o accidentes. Estos constituyen uno de los elementos más básicos en cuanto a la seguridad en el laboratorio y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios.

7.4.1.1 Requisitos de los elementos de protección personal

- Proporcionar máximo confort manteniendo su peso al mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No deberá restringir los movimientos del trabajador.
- Tendrá que ser durable y, de ser posible, el mantenimiento deberá hacerse en la empresa.
- Deberá ser construido de acuerdo con las normas establecidas y estandarizadas.
- Deberá tener una apariencia atractiva.

7.4.1.2 Clasificación de los elementos de protección personal

- Protección de la cabeza.
- Protección de ojos y cara.
- Protección de los oídos.
- Protección de las vías respiratorias.
- Protección de manos y brazos.
- Protección de pies y piernas.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protectora. Se utilizará de acuerdo a la naturaleza del trabajo y riesgos específicos:
 - Para el cuerpo: delantal, mandil, pantalones, gorro, guantes, pechera, etc.
 - Para las vías respiratorias:
 - Mascarillas contra polvo: en caso de trabajar en ambientes con partículas de polvo.
 - Mascarillas contra aerosoles: para trabajar con centrífugas o agitadores de tubos.
 - Mascarillas contra productos químicos específicos: en caso de no existir buena ventilación o extracción (verificar que el filtro sea el adecuado).
 - Para la vista: lentes de policarbonato, careta facial en caso de realizar trasvasijos fuera de las campanas de extracción.

- Para los oídos: en caso de ruidos producidos por equipos y/o campanas de extracción, que sobrepasen los 85 decibeles, se debería utilizar protectores auditivos tipo fono.

De todos los EPP, los más utilizados en los laboratorios del Centro de Biología son los protectores de piel, ojos, vías respiratorias y manos.

Lentes: tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador (Figura 5). Para que resulten eficaces se requiere combinar estos lentes con unos oculares de resistencia adecuada, un diseño o montura, o bien elementos adicionales adaptables a ella, con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección. Considerando el tipo de montura se pueden agrupar en:

- Lentes tipo universal: pueden estar provistas, aunque no necesariamente, de protección adicional.
- Lentes tipo copa o cazoleta: encierran cada ojo aisladamente. Están constituidas por dos piezas, integrando el aro portaocular y la protección lateral. También pueden ser adaptables al rostro con un único ocular.
- Lentes integrales: la protección adicional está incluida en la misma montura. Pueden ser utilizadas conjuntamente con lentes graduadas.

En determinados casos, en que vayan a ser utilizadas de forma continua por una persona que necesita lentes graduadas, pueden confeccionarse lentes de seguridad con estas características. Téngase en cuenta que la obligación de llevar lentes de modo permanente es bastante habitual en los laboratorios.



Figura 5. Tipos de Lentes de protección

7.4.1.2.1 Protección de la piel (manos)

El objetivo de estos insumos es impedir el contacto y entrada de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes a través de la piel, especialmente a través de las manos, que es la parte del cuerpo con mayor probabilidad de entrar en contacto con sustancias químicas. Sin embargo, no debiera despreciarse el riesgo de impregnación de la vestimenta empleando delantales, mandiles y, en general, ropa de trabajo o protección adecuada a las características de peligrosidad del agente químico manipulado. En caso de contacto con el producto, deberá lavarse inmediatamente la protección y si se ha impregnado la ropa de trabajo, quitársela inmediatamente y proceder a su lavado.

Ante la posibilidad de contacto dérmico, la utilización de los guantes (ver figura 6), es en muchas ocasiones el sistema de prevención más utilizado. Su uso, a diferencia de las

protecciones respiratorias e igual que ocurre con las gafas, no supone fatiga ni especial incomodidad, aunque esto último depende de las operaciones manuales que se realicen. Esta situación, junto al hecho de que a menudo sea la única solución razonable para la prevención del riesgo, hace que haya una mayor tendencia a su utilización sin límite de tiempo.



Figura 6. Guantes de protección

Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales en función del riesgo del que se pretende proteger (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.). Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto (si hay inmersión o contacto directo importante) no solamente no protege, sino que incrementa el riesgo. Por estos motivos a la hora de elegir un guante de seguridad es necesario conocer su idoneidad en función de los productos químicos utilizados, mediante el correspondiente certificado de homologación que debería ser facilitado por el proveedor. A modo de ejemplo, en la tabla 8 se indican algunos tipos de guantes y su resistencia frente a determinados productos químicos.

Tabla 3. Resistencia química de guantes.

En el centro de Biología se utilizan guantes de latex, caucho natural, Buna-n (nitrilo) y PVC.

Compuesto Químico	Composición de los guantes					
	Caucho natural o Látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
Ácidos Inorgánicos						
Ácido crómico	M	R	R	B	B	M
Ácido clorhídrico 38%	B	E	B	B	E	M
Ácido fluorhídrico 48%	B	E	B	B	B	M
Ácido fosfórico	B	E	B	B	B	M
Ácido nítrico 70%	M	B	1	B	R	M
Ácido nítrico fumante (humos rojos)	NC	1	1	NC	1	M
Ácido nítrico fumante (humos amarillos)	NC	1	1	NC	1	M

Ácido sulfúrico 95%	E	E	R	B	R	M
Ácidos orgánicos						
Ácido acético	E	E	B	B	B	M
Ácido fórmico	E	E	R	B	E	1

E=excelente; B=bueno; R=regular; I=inferior; M=malo; NC=no comprobado.

La disminución en el sentido del tacto que ocasiona el uso de los guantes es una dificultad para la realización de algunos trabajos. En estos casos, y si está justificado, deberá optarse por la utilización de guantes de menor espesor, aunque no sean los más adecuados para la manipulación de los contaminantes, y debiendo observarse la precaución de aumentar la frecuencia de cambio de los mismos. En otras circunstancias, puede recomendarse la utilización de un doble guante si se juzga insuficiente la protección ofrecida por uno solo. Estas situaciones ocurren a menudo con la utilización de guantes de látex, generalizada en gran número de laboratorios.

7.4.1.2.2 Protección de las vías respiratorias

Los elementos de protección individual de las vías respiratorias son aquellos que tratan de impedir que el contaminante ingrese en el organismo a través de esta vía. Técnicamente se pueden clasificar en elementos de protecciones dependientes e independientes del medio ambiente.

Equipos dependientes del medio ambiente

Son elementos de protección que utilizan el aire del ambiente y lo purifican, es decir, retienen o transforman los contaminantes presentes en él para que sea respirable. Estos equipos no pueden utilizarse cuando el aire es deficiente en oxígeno, cuando las concentraciones del contaminante son muy elevadas, cuando se trata de sustancias altamente tóxicas o cuando existe el peligro de no detectar su mal funcionamiento (por ejemplo, un gas sin olor como el monóxido de carbono). Presentan dos partes claramente diferenciadas: el adaptador facial y el filtro. El adaptador facial tiene la misión de crear un espacio herméticamente cerrado alrededor de las vías respiratorias, de manera que el único acceso a ellas sea a través del filtro.

Existen tres tipos: la máscara y la mascarilla (Figura 7).

- **Máscara.** Cubre la boca, la nariz y los ojos. Debería utilizarse cuando el contaminante es un irritante para evitar su efecto sobre la mucosa ocular o cuando pueda penetrar a través de ella.
- **Mascarilla.** Cubre la nariz y la boca exclusivamente.



Figura 7. Adaptadores faciales

La mascarilla autofiltrante (Figura 8) es un tipo especial de protector respiratorio que reúne en un solo cuerpo inseparable el adaptador facial y el filtro. No son adecuadas para la protección de gases o vapores. Debido a su bajo peso y poca pérdida de carga las hace más cómodas que las mascarillas convencionales.



Figura 8. Mascarilla autofiltrante

7.4.2 Manejo de residuos peligrosos

La disposición adecuada de residuos es esencial para controlar y minimizar los riesgos desde los lugares de generación, favoreciendo el cuidado de la salud y seguridad de los trabajadores, de la comunidad circundante y del medio ambiente. Es necesario que el laboratorio disponga de procedimientos documentados que describan las actividades relacionadas con su manejo, incluyendo la segregación, el almacenamiento, el transporte y la eliminación, en concordancia con las disposiciones locales y cumpliendo con la reglamentación vigente.

7.4.2.1 Clasificación de los residuos químicos

Es recomendable que el personal clasifique los residuos químicos que se generan en las diferentes áreas de trabajo para su adecuada manipulación, almacenamiento y disposición dentro del laboratorio y en las zonas de acopio, así como su eliminación final.

Este tipo de residuos pueden clasificarse de acuerdo a las características de peligrosidad que se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación según las características de peligrosidad de los residuos

Tipo de Residuos Químico	Compuesto Químico
Residuos Inflamables	Orgánicos no halogenados Orgánicos no halogenados aromáticos y fenoles Líquidos orgánicos con metales pesados Sólidos orgánicos
Residuos Corrosivos	Ácidos sin sulfuros, cianuros y metales pesados Ácidos orgánicos Bases sin sulfuros, cianuros y metales pesados Bases orgánicas
Residuos Tóxicos	Orgánicos halogenados Líquidos inorgánicos con metales Ácidos con metales pesados Bases con metales pesados
Residuos Reactivos	Sólidos inorgánicos Ácidos con sulfuros y cianuros Bases con sulfuros y cianuros

Si los residuos no presentan alguna de estas características ni se encuentran incluidos en la Tabla de Incompatibilidades Químicas (Anexo 3), es considerado como Residuo No Peligroso y puede ser evacuado en el alcantarillado, salvo las siguientes excepciones:

- Residuos que contengan sólidos precipitables > 7.0 mg/L.
- Residuos que contengan grasas o aceites en concentraciones > 100 mg/L.
- Residuos que contengan metales o cianuro en concentraciones > 100 mg/L.
- Residuos insolubles en agua.

Si se desconoce su composición, ante la duda, es conveniente clasificarlo como residuo peligroso, informando esta condición en el rótulo que identifique al contenedor de residuos químicos. Un residuo peligroso no puede ser diluido para cumplir con el criterio de no peligroso.

7.4.2.2 Retiro y disposición final de residuos químicos.

Se deberán establecer los horarios más adecuados para el traslado de residuos químicos a la zona de acopio institucional, instruyendo y supervisando al personal responsable de la actividad en el cumplimiento de las buenas prácticas necesarias.

El traslado de residuos químicos deberá hacerse en aquellos contenedores que hayan alcanzado los 3/4 de su capacidad. Los productos a eliminar deberán ser colocados en contenedores impermeables protegidos contra golpes y no exceder un peso de 30 Kg. Se deberán incluir en este manejo, los productos químicos y sus envases aun cuando se hayan utilizado completamente.

El traslado a la zona de acopio institucional deberá ser realizado por personal asignado por el laboratorio, provisto de los equipos de protección personal (EPP) y medio de transporte adecuado (guantes resistentes a químicos). Los técnicos de laboratorio en coordinación con la dirección deberán definir la necesidad de uso de otros EPP o instrumentos necesarios para el transporte, los que dependerán del tipo de sustancia que se manipula.

Es altamente recomendable mantener registro de la cantidad y tipo de residuos especiales entregados a la sala de acopio institucional para la disposición final.

7.4.2.3 Manipulación y transporte de residuos químicos

La manipulación de los desechos químicos deberá llevarse a cabo por personal capacitado para ello y provistos de equipos de protección personal adecuados. Para ello pueden utilizarse gafas, guantes, respirador y ropa protectora de acuerdo al tipo de agente químico que se manipule. Se deberán contar con los equipos de seguridad adecuada y conocer su uso correcto.

Es importante identificar los residuos químicos que genera el laboratorio, conocer sus riesgos y contar con información específica sobre su tratamiento y eliminación. Sin embargo, en el CB se utilizan cantidades mínimas y en su gran mayoría en baja concentración por lo que el riesgo durante la utilización de estos es mínimo.

Es necesario realizar las operaciones para eliminar las sustancias que desprenden vapores o gases irritantes o tóxicos, solo bajo campana de seguridad química.

No eliminar directamente al desagüe residuos químicos, sin tratamiento previo ya que además del riesgo ambiental que implica, las cañerías pueden dañarse.

Almacenar los residuos químicos en lugares o sectores especialmente destinados para ello, evitando la acumulación innecesaria.

Se hace especial énfasis en el manejo de residuos de laboratorio que contienen mercurio, posibles de encontrar en lámparas de microscopios y termómetros, los cuales deberían ser incluidos en los procedimientos de eliminación de residuos tóxicos.

8 MANEJO DE EMERGENCIAS EN LABORATORIOS.

8.1 Manejo de emergencias químicas

La siguiente sección describe las medidas de precaución que deberá considerar una persona que se enfrenta a situaciones de:

- Incendio,
- Derrame o fuga de químicos,
- Desalojo o refugio en el lugar de incendio.

8.1.1 Incendios

Los incendios o incidentes con materiales peligrosos pueden ocurrir cuando una persona se encuentra dentro o fuera de un edificio o durante el transporte, y cada una de estas situaciones requiere procedimientos diferentes.

- En caso de amenaza de incendio llamar al 911,
- Si el incendio se produce dentro del edificio, desalojar el mismo por la única entrada que dispone el CB. No entrar al edificio hasta que lo autorice el personal de emergencias, o personal técnico del centro y seguir sus instrucciones.

8.1.2 Derrame o fuga de químicos

En caso de amenaza de derrame o fuga de materiales peligrosos:

- Llamar al 911,
- Alejarse del lugar de peligro y dirigirse a un lugar seguro. Que para este caso específico será el hall del CB
- Advertir a las personas que se encuentren en el área inmediata.
- Seguir las instrucciones del personal técnico o docente.

8.1.3 Desalojo o refugio en el lugar

En algunas situaciones de emergencia, el personal de respuesta en emergencias puede ordenar medidas de protección para las personas que trabajan en el área. Típicamente, estas medidas de protección, incluyen el desalojo a un lugar más seguro que en este caso será el parqueadero. Es posible que algunas situaciones de emergencia pudieran requerir distintas medidas de protección en diferentes zonas. En la figura 9. se presenta como se deberá proceder en caso de emergencia.

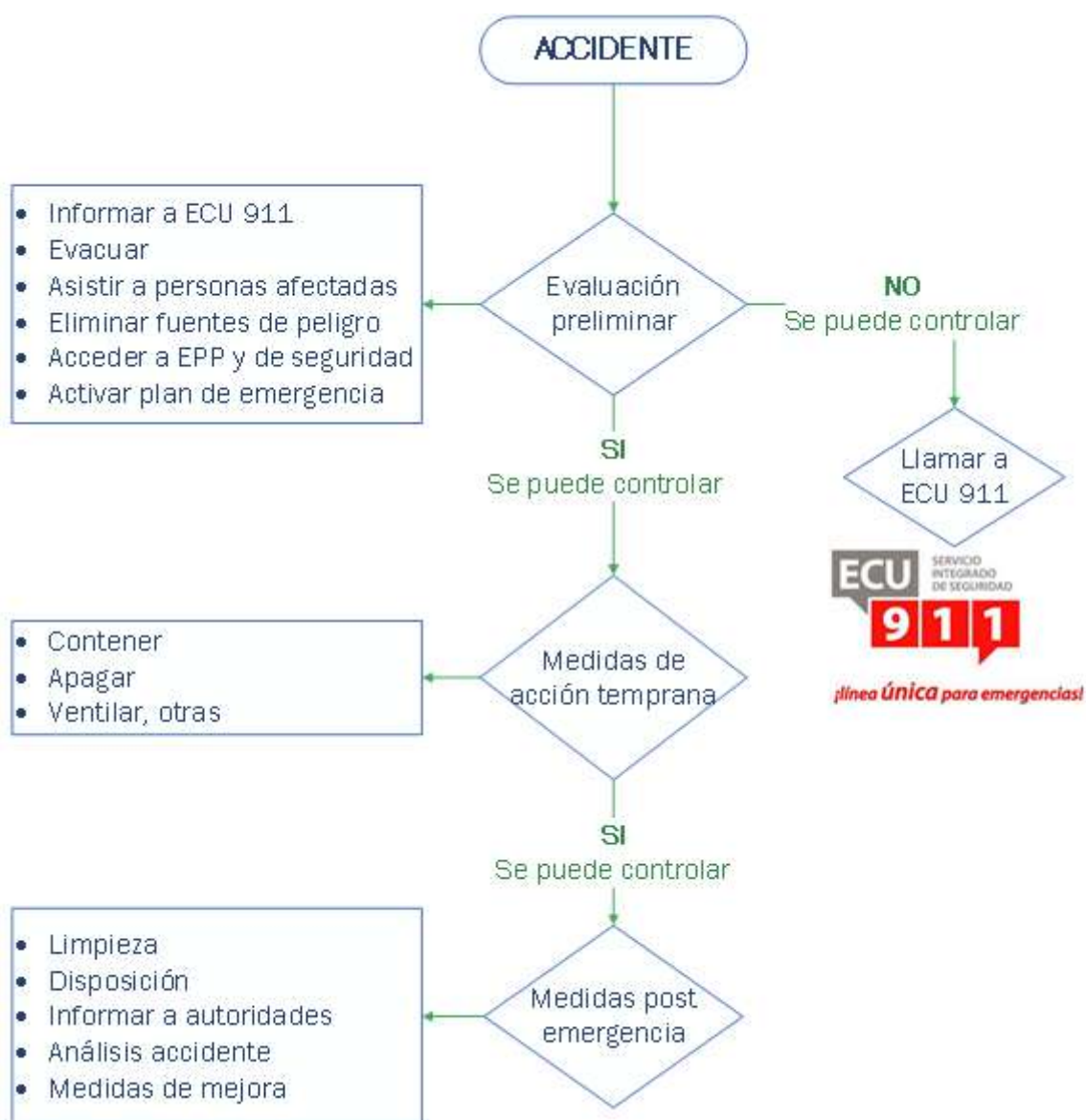


Figura 9. Diagrama de flujo de cómo enfrentar una emergencia con sustancias químicas.

8.2 Consideraciones durante una emergencia

8.2.1 Medidas de acción inmediata

A continuación, se describen una serie de consideraciones que deberán aplicarse durante los primeros instantes de una emergencia.

a. Ser consciente del entorno

Ser consciente de dónde se está y de lo que está ocurriendo alrededor puede ayudar a comprender el impacto de la información, sucesos y las propias acciones pueden tener sobre la seguridad personal y la capacidad de protección, ahora y en un futuro próximo.

Se pueden usar los sentidos para identificar posibles situaciones con materiales peligrosos, debiendo considerar lo siguiente:

- Información de colegas y/o afectados respecto a olores provenientes de muestras biológicas en descomposición, cloro, solventes orgánicos, aguas residuales, etc.
- Nubes de vapor,
- Animales muertos,
- Fuego o humo,
- Informe de víctimas, con piel u ojos irritados,
- Sonidos producidos por fugas de gas,
- Sonido de una explosión.

b. Protección

Con base a una valoración de la situación, utilizar juicio para obtener protección para la persona y, si fuera posible, proteger a los demás.

c. Pedir ayuda

Llamar al servicio de emergencia marcando el 911 o acudir al hospital del día de la UCE por su cercanía.

d. Ayudar a los demás

Una vez se encuentre a salvo y alejado del peligro, se deberá advertir a los demás del riesgo y ayudar en lo posible, sin ponerse uno mismo en peligro.

8.2.2 Medidas de acción temprana y oportuna

Las medidas a aplicar en caso de una emergencia se indican a continuación:

1. Desalojo del área

El desalojo es una retirada organizada de un edificio o zona para llegar a un lugar seguro ubicado a una distancia prudente de la zona de riesgo. Una vez recibida la notificación de desalojo, rápidamente se deberá realizar lo siguiente:

- Llevar solamente lo esencial (por ejemplo, lentes, medicinas, tarjetas de identificación, dinero),
- Desconectar los equipos que no sean necesarios como computadoras, impresoras y otros,
- Cerrar la puerta cuando se salga de la habitación,
- Seguir las instrucciones sobre rutas seguras para el desalojo,
- Si se necesita ayuda especial, comunicarse con la persona de contacto apropiada para casos de emergencias. Si esta persona no está disponible, llamar al 911 para pedir ayuda o acudir al hospital del día de la UCE.

2. Refugio en el lugar

Cuando las condiciones de emergencia no justificaran o permitieren el desalojo, el método más seguro para proteger a las personas pudiera ser refugiarse en las propias instalaciones y esperar futuras instrucciones.

- Permanecer en el edificio o quedarse en su interior, evitar las ventanas y las áreas acristaladas.
- Mantener las líneas de teléfono desocupadas para el personal de respuesta en emergencias.

Si hubiera materiales peligrosos, además se deberá considerar:

- Apagar todos los sistemas de ventilación y cerrar todas las entradas de aire del exterior,
- Seleccionar un cuarto o cuartos que sean fáciles de sellar y, si fuera posible, que tengan suministro de agua y acceso a los baños.
- Si se huele gas o vapor, cubrirse ligeramente la nariz y la boca con un trapo mojado y respirar a través del trapo de la manera más natural posible.

3. Incendios

La probabilidad de incendio es probable que se de en el lugar de trabajo. Por lo tanto, es muy importante que se reconozcan los riesgos, se practique el desalojo del edificio y se conozca qué hacer en caso de que se genere una emergencia de este tipo.

- ***Incendio dentro del edificio.***

-
- Desalojar el edificio acudiendo al parqueadero.
- Llamar al 911 y dar su nombre, nombre del edificio, dirección, piso, lugar y demás información pertinente.

- ***Desalojo del edificio -***

- Dirigirse caminando a la salida/gradas (cerrando las puertas tras de uno).
- Dirigirse al lugar de reunión designado fuera del edificio y presentarse al encargado de emergencias (para un recuento de personas).
- No entrar al edificio hasta que el personal autorizado del centro dé permiso.
- Ayudar con el desalojo de las personas con necesidades especiales.

- ***Uso de extintor.***

Se deberá utilizar un extintor de incendios si:

- Se ha recibido capacitación apropiada (capacitación con prácticas).
- Si es un incendio de poca importancia y contenido.
- Se puede apagar en 12 segundos (si tarda más, desalojar el área inmediata). Si no se puede salir del edificio, se deberá crear una zona de refugio:

- Sellar el cuarto.
 - Utilizar trapos húmedos para tapar las grietas en el suelo y cubrir los conductos de ventilación para proteger contra el humo. No romper las ventanas, a menos que sea como último recurso para escapar. Quedarse cerca del suelo, por debajo del humo. El aire más fresco está cerca del suelo.
 - Cubrirse la nariz y la boca con un trapo mojado, respirar solamente por la nariz y hacer señales para pedir ayuda.
 - Llamar al 911 o colgar algo en la ventana del cuarto o laboratorio.
-
- ***Después de un incendio.***
 - Brindar primeros auxilios si fuera apropiado (Anexo 9). Transportar de inmediato a las víctimas con heridas o con quemaduras graves para que reciban ayuda médica profesional.
 - Permanecer fuera de los edificios dañados. Regresar a los edificios cuando las autoridades locales de control de incendios declaren que es seguro hacerlo. Ser consciente de los daños estructurales.
 - Desechar los alimentos que hayan estado expuestos al calor, humo u hollín.
 - No desechar los objetos dañados hasta después de haberse realizado un inventario.

4. Derrames químicos.

Los materiales peligrosos se presentan en forma de explosivos, sustancias inflamables, combustibles y tóxicos. Los productos que contienen sustancias químicas peligrosas se usan y se almacenan en el sitio de trabajo de manera habitual y estos materiales se manejan diariamente en el entorno de investigación y docencia.

Los materiales peligrosos en sus diversas formas pueden producir la muerte, lesiones graves, efectos nocivos duraderos para la salud y daños a edificios, hogares y otras propiedades.

Si se produce una emisión de material peligroso/derrame químico:

- ***Dentro de un edificio:***

Aislar y proteger el área del derrame.

- Avisar a las personas que se encuentren en el área inmediata.
- Dependiendo del peligro, limpiar solo si se ha recibido capacitación para ello y si se cuenta con equipo de protección personal apropiado.
- Llamar al 911 e informar sobre el lugar y el tipo de material derramado.
- Desalojar el edificio si fuera necesario.
- Colaborar con el personal de respuesta en emergencias.

5. Fuga de gas

Una fuga de gas se refiere a una fuga de gas natural, gas licuado de petróleo o gases especiales como cloro desde una tubería o recipiente, a una zona de estar o a cualquier

otra zona donde no debería haber gas. Puesto que algunos de estos gases pueden explotar cuando se expone a llamas o chispas, es importante informar de inmediato si se sospecha la presencia de una fuga de gas. Si se percibe olor a gas:

- Llamar al 911, indicar la identificación de quien llama y el lugar donde se detecta el olor.
- Avisar a las personas que se encuentren en el área inmediata.
- Desalojar y proteger el área.
- Notificar a la dirección de la situación.
- Colaborar con el personal de respuesta en emergencias.

8.3 Riesgos eléctricos

Los riesgos a accidentes eléctricos en laboratorios se pueden dar por:

- Cables y equipos eléctricos defectuosos.
- Ausencia de conexión a tierra.
- Errores operacionales.
- Adicionalmente a la quemadura existe la posibilidad de shock eléctrico y la de fuego cuando las chispas actúan como fuente de ignición. También los propios equipos pueden sufrir daños serios.

Entre las medidas de prevención de accidentes eléctricos se pueden describir:

- La primera medida, en caso de incidentes o avería es desconectar siempre el aparato o equipo desde la fuente de corriente.
- En caso de cables eléctricos averiados, o cualquier otra anomalía, informar de inmediato al encargado de Bioseguridad para dar aviso a la Dirección de Planificación Física de la UCE para su reparación.
- Dejar de utilizar los aparatos con anomalías e impedir que los demás los utilicen.
- Evitar realizar reparaciones provisionales (no deben utilizarse cables dañados).
- Todas las instalaciones, incluidos cables y enchufes, deberán estar en buen estado y ser revisadas periódicamente.
- Los cables eléctricos deberán protegerse mediante canalizaciones de caucho duro o plástico cuando estén depositados sobre el suelo en zonas de tránsito o de trabajo.
- No dejar conectado a la corriente los equipos o instrumentos en forma innecesaria.

ANEXOS

Anexo 1. Normativa de Bioseguridad para la Ejecución de la Práctica Experimental Docente que se Imparte en el Centro De Biología.

INSTRUCTIVO PARA EL DESARROLLO DE CLASES PRÁCTICAS EN LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DEL CENTRO DE BIOLOGÍA (ESTUDIANTES)

1. Ningún estudiante podrá ingresar a la práctica de laboratorio después de 10 minutos de la hora establecida, SIN EXCEPCIÓN.
2. Los estudiantes deberán esperar en el Hall del Centro de Biología hasta que el analista o técnico de laboratorio autorice su ingreso al laboratorio de docencia asignado.
3. Al inicio del semestre, se solicitará al estudiante implementos de bioseguridad que se usarán en el laboratorio.
4. Al ingresar al laboratorio, un representante de cada grupo de trabajo deberá entregar un documento de identidad al analista o técnico de laboratorio responsable de la asignatura.
5. Una vez dentro del laboratorio, los estudiantes deberán solicitar permiso para salir de éste.
6. Los únicos casos bajo los cuales se justificará una inasistencia a la práctica, serán por motivos de enfermedad o calamidad doméstica, debidamente avalados por un certificado médico emitido o validado por el Hospital del Día.
7. Las faltas disciplinarias de los estudiantes, serán sancionadas como señala el Estatuto de la Universidad y su reglamento, a petición escrita del docente o del técnico de laboratorio dirigido al Director del Centro.
8. Los estudiantes deberán presentarse al laboratorio con conocimientos teóricos previos y la guía de laboratorio impresa, para lo cual deberán consultar con anterioridad bibliografía relacionada a la práctica.
9. El estudiante deberá leer con atención la técnica a seguir, y en caso de existir dudas se consultará con el docente y/o técnico de laboratorio correspondiente.
10. Los estudiantes deberán colocarse el equipo de bioseguridad (mandil blanco manga larga y cofia); y si la práctica lo requiriera mascarilla y guantes de látex o nitrilo.
11. Estará prohibido comer, beber, masticar chicle, fumar y en general llevarse objetos a la boca dentro del laboratorio.
12. Todo usuario del laboratorio deberá lavarse las manos con agua y jabón antes de salir del laboratorio y después de manejar materiales que se sepa o sospeche que son contaminantes.
13. Se deberá trabajar cerca del mesón, adoptando una buena postura para evitar riesgos ergonómicos.
14. Se deberá llevar calzado apropiado, preferiblemente cerrado, y se evitará tener zonas del cuerpo expuestas.

15. Se deberá evitar usar en el laboratorio accesorios que podrían ser fuente de contaminación (ej: joyas).
16. Se deberá cooperar en la limpieza del laboratorio, mesa de trabajo y del material asignado en el desarrollo de la práctica.
17. Los estudiantes deberán limpiar el área de trabajo con solución desinfectante (alcohol antiséptico) al terminar la práctica.
18. La basura deberá ser colocada en los contenedores (rojo, negro, corto punzante), de acuerdo al tipo de residuo.
19. Deberán abstenerse de colocar sobre las mesas de trabajo cualquier material que no sea el requerido para la práctica (ej: ropa, bolsas de mano, libros, etc.); todos los objetos personales deberán ser guardados y colocados en las áreas designadas para este fin.
20. En caso de romper o derramar material contaminado se deberá comunicar inmediatamente al técnico de laboratorio o docente.
21. Los estudiantes deberán evitar desplazamientos innecesarios y movimientos bruscos.
22. Cuando exista material de vidrio contaminado que necesite una manipulación y desinfección especial, los estudiantes no podrán lavarlos, sino que deberán colocarlos en recipientes dispuestos para este fin, para su posterior manipulación por el personal técnico capacitado.
23. Los estudiantes no deberán usar reactivos que no estén debidamente identificados. Así como, deberán verificar el etiquetado de los reactivos entregados antes de su uso.
24. Se deberá emplear una pera de succión para medir líquidos en una pipeta; está rigurosamente prohibido pipetear con la boca.
25. No estará permitido, durante la estancia en el laboratorio, el desarrollo de actividades diferentes a la práctica, esto incluye estudiar o realizar trabajos de otras materias.
26. En caso de daño o pérdida del equipo o materiales recibidos, el grupo de trabajo será responsable de reintegrar o reponer el bien en un plazo de (8) ocho días laborables; mientras tanto, se debe dejar de garantía una cédula de identidad actualizada. En caso de no hacerlo, se restringe la entrada a la siguiente práctica.
27. Después de la explicación teórica del desarrollo práctico-experimental, el estudiante trabajará en sus respectivos grupos de trabajo.
28. Los estudiantes deberán tener cuidado con el alcohol cuando se manipule el mechero. Nunca deberá dejar éste desatendido.
29. Los estudiantes deberán retirarse el mandil fuera del laboratorio.
30. Los estudiantes deberán regresar los reactivos y equipos limpios y de manera ordenada, y si fuera el caso, reportar cualquier daño de los mismos. El material de vidrio deberá ser entregado lavado.

MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA

A continuación, mencionaremos los pasos que se deben seguir en caso de que ocurran accidentes:

Derrame de material biológico sobre el cuerpo:

- Remover la ropa inmediatamente.
- Reportar el incidente al docente y/o analista o técnico de laboratorio.
- Lavar vigorosamente el área expuesta con agua y jabón por un minuto.
- Buscar atención médica si es necesario.
- La ropa contaminada deberá ser colocada en una funda roja para su transporte; posteriormente deberá ser sumergida en una solución desinfectante antes de ser lavada.

Salpicaduras en los ojos con materiales peligrosos:

- Lavar inmediatamente el globo ocular e interior de la superficie del párpado con abundante agua durante 15 minutos aproximadamente. Abrir el ojo para asegurar efectivamente el lavado, comenzando por los párpados.
- Reportar el incidente al docente y/o analista o técnico de laboratorio.
- Buscar atención médica inmediatamente si fuera necesario.

Cortadas menores y heridas por pinchazo:

- Reportar el incidente al docente y/o analista o técnico de laboratorio.
- Lavar la herida con agua y jabón por varios minutos.
- Aplicar un antiséptico adecuado (alcohol antiséptico, agua oxigenada, clorhexidina, etc).
- Buscar atención médica si fuera necesario.

En el caso de derrames:

- Reportar el incidente al docente y/o analista o técnico de laboratorio.
- Colocarse guantes y cubrir con papel absorbente el área del derrame.
 - Verter desinfectante y dejar actuar por el tiempo necesario.
 - Retirar el material absorbente y colocarlo en un recipiente para residuos contaminados o bolsa de desechos, la cual deberá esterilizarse junto con los guantes utilizados. El material roto deberá ser colocado en el contenedor de elementos cortopunzantes.
 - Limpiar y desinfectar nuevamente el área empleando nuevas toallas de papel y desinfectante.
- Lavar las manos con abundante agua y jabón

El éxito de estas normas depende de la sinceridad, la constancia, la participación activa y cooperativa de cada estudiante, docente y/o analista o técnico de laboratorio por ello antes de asistir al laboratorio, deben leer el fundamento y las actividades a realizar, para así evitar posibles accidentes, con el conocimiento y las técnicas de trabajo apropiadas.

Teléfonos de Emergencia:

Servicio Integrado de Seguridad: 911

Policía Nacional: 101

Cruz Roja: 131

Bomberos: 102

INSTRUCTIVO PARA EL DESARROLLO DE CLASES PRÁCTICAS EN LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DEL CENTRO DE BIOLOGÍA (DOCENTES)

1. El docente impartirá y supervisará las sesiones prácticas en colaboración con el analista o técnico de laboratorio.
2. Las sesiones prácticas durarán dos horas académicas.
3. En caso de que el docente no pudiera asistir a la sesión práctica no se dictará la misma, salvo ciertas excepciones contempladas en el REGLAMENTO INTERNO DE USO DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES DE LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA E INVESTIGACION DEL CENTRO DE BIOLOGÍA.
4. En caso de suspensión de la práctica por parte del docente, ésta deberá ser reportada al analista, técnico de laboratorio o a la secretaría del CB con mínimo 24 horas de anticipación.
5. Al inicio del semestre, se solicitará al docente la planificación de las prácticas, lista de estudiantes, Syllabo de la materia y sus respectivas guías de laboratorio.
6. En el caso en el que se utilicen animales durante la práctica se deberá presentar el aval ético del COIF de cada facultad.
7. El personal técnico deberá manejar adecuadamente las normativas de bioseguridad, para el uso y manipulación de materiales biológicos dentro y fuera del laboratorio.
8. El docente, conjuntamente con el Analista o Técnico de Laboratorio, deberá optimizar su trabajo de manera que la práctica culmine minutos antes de la próxima clase práctica. Previendo el tiempo que utilizarán para recoger, ordenar el material y limpiar su espacio.
9. El personal técnico y/o docente deberán eliminar las barreras de protección primaria en los contenedores de desechos correspondientes.
10. El personal técnico y/o docente de laboratorio deberán retirarse el mandil fuera del laboratorio.

Anexo 2. Ejemplo de Ficha de Dato de Seguridad (FDS). Hidróxido de Sodio. Merck.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 02.02.2018

Versión 9.14

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Artículo número	109141
Denominación	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur, Reag. USP
Número de registro REACH	Este producto es una mezcla. Número de registro REACH véase sección 3.

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Análisis químico Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com ; for USA/Canada www.emdgroup.com).
--------------------	---

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com

1.4 Teléfono de emergencia

Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Esta mezcla no está clasificada como peligrosa según la legislación de la Unión Europea.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 1 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur, Reag. USP

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/ información sobre los componentes

Naturaleza química Solución acuosa

3.1 Sustancia

No aplicable

3.2 Mezcla

Observaciones: Ningún ingrediente peligroso según la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas.
Aclararse la piel con agua/ ducharse.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua, manteniendo abiertos los párpados. En caso necesario, llamar al oftalmólogo. Retirar las lentillas.

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), en caso de malestar consultar al médico.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 2 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

efectos irritantes

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia: Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 3 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

No son necesarias medidas especiales.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10).

Recoger con material absorbente de líquidos y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® OH⁻ (art. Merck 101596). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Medidas de higiene

Sustituir la ropa contaminada. Es recomendable una protección preventiva de la piel. Lavar las manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

No almacenar en recipientes de aluminio, estaño o cinc.

Condiciones de almacenamiento

Bien cerrado.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/ protección individual

8.1 Parámetros de control

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 4 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur, Reag. USP

No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición**Medidas de ingeniería**

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos/ la cara

Gafas de seguridad

Protección de las manos

Sumerción:

Material del guante:	Caucho nitrilo
Espesor del guante:	0,11 mm
Tiempo de penetración:	> 480 min

Salpicaduras:

Material del guante:	Caucho nitrilo
Espesor del guante:	0,11 mm
Tiempo de penetración:	> 480 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatrill® L (Sumerción), KCL 741 Dermatrill® L (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección
prendas de protección

Protección respiratoria
necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro P 2

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental
No son necesarias medidas especiales.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Forma	líquido
Color	incolore
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No aplicable
pH	aprox. 12,7 a 20 °C
Punto de fusión	No hay información disponible.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 6 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

Punto de ebullición	No hay información disponible.
Punto de inflamación	No aplicable
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límites inferior de explosividad	No aplicable
Límite superior de explosividad	No aplicable
Presión de vapor	No hay información disponible.
Densidad relativa del vapor	No hay información disponible.
Densidad	1,00 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	a 20 °C soluble
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	No hay información disponible.
Temperatura de auto-inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	No hay información disponible.
Viscosidad, dinámica	No hay información disponible.
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 7 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

Propiedades comburentes	ningún
-------------------------	--------

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición	No aplicable
-------------------------	--------------

Energía mínima de ignición	No aplicable
----------------------------	--------------

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad**10.1 Reactividad**

Véase sección 10.3

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Posibles reacciones violentas con:

Los reaccionantes con agua habituales.

10.4 Condiciones que deben evitarse

información no disponible

10.5 Materiales incompatibles

Aluminio, Cinc, Estaño

10.6 Productos de descomposición peligrosos

información no disponible

SECCIÓN 11. Información toxicológica**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos**

Mezcla

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 8 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur, Reag. USP

Toxicidad oral aguda

Esta información no está disponible.

Toxicidad aguda por inhalación

Esta información no está disponible.

Toxicidad cutánea aguda

Esta información no está disponible.

Irritación de la piel

Consecuencias posibles: ligera irritación

Irritación ocular

Consecuencias posibles: ligera irritación

Sensibilización

Esta información no está disponible.

Mutagenicidad en células germinales

Esta información no está disponible.

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 9 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

Los riesgos son improbables con manejo adecuado.

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

SECCIÓN 12. Información ecológica

Mezcla

12.1 Toxicidad

No hay información disponible.

12.2 Persistencia y degradabilidad

No hay información disponible.

12.3 Potencial de bioacumulación

No hay información disponible.

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La(s) sustancia(s) en la mezcla no cumplen los criterios de PBT o mPmB s según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

12.6 Otros efectos adversos

Información ecológica complementaria

Efecto perjudicial por desviación del pH. Posible neutralización en depuradoras.

Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no deben esperarse problemas ecológicos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación*Métodos para el tratamiento de residuos*

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

Directiva sobre residuos 2008/98 nota / CE.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte**Transporte por carretera (ADR/RID)**

14.1 Número ONU	UN 1824
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	Hidróxido sódico en solución
14.3 Clase	8
14.4 Grupo de embalaje	III
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	si
Código de restricciones en túneles	E

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 11 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur,Reag. USP

14.1 Número ONU	UN 1824
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	SODIUM HYDROXIDE SOLUTION
14.3 Clase	8
14.4 Grupo de embalaje	III
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	no

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 Número ONU	UN 1824
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	SODIUM HYDROXIDE SOLUTION
14.3 Clase	8
14.4 Grupo de embalaje	III
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	si
EmS	F-A S-B

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
No relevante

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones legales de la CE

Legislación de Peligro de	SEVESO III
Accidente Importante	No aplicable
Alemania	

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 12 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph Eur.Reag. USP

Reglamento 1005/2009/CE relativo a sustancias
que agotan la capa de ozono

no regulado

Reglamento (CE) n° 850/2004 del Parlamento
Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004
sobre contaminantes orgánicos persistentes que
modifica la Directiva 79/117/CEE

no regulado

Sustancias extremadamente preocupantes (SVHC)

Este producto no contiene sustancias
extremadamente preocupantes por encima
del límite legal de concentración
correspondiente ($\geq 0,1 \%$ p/p) según la
normativa CE n.º 1907/2006 (REACH),
artículo 57.

Legislación nacional

Clase de almacenamiento 8B

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para este producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

SECCIÓN 16. Otra información**Consejos relativos a la formación**

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridadPuede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

Página 13 de 14

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	109141
Nombre del producto	Sodio hidróxido en solución $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/l}$ (0.1 N) Titripur® Reag. Ph. Eur,Reag. USP

Representante regional

Merck Chemical and Life Science, S.A.

C/ María de Molina, 40|28006 Madrid - España |

Tel: +34 935655500 | Fax: +34 935440000 | email: SCM.Chemicals.ES@merckgroup.com |

www.merck.es

Los datos suministrados en esta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de este producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

Anexo 3. Tabla de incompatibilidades químicas

							
	✓	X	X	X	X	✓	X
	X	✓	X	X	X	X	X
	X	X	✓	X	✓	✓	X
	X	X	X	✓	X	X	X
	X	X	✓	X	✓	✓	X
	✓	X	✓	X	✓	✓	X
	X	X	X	X	X	X	✓

Esta Tabla se deberá utilizar para la segregación de sustancias peligrosas en el almacenamiento.

Clase	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	7	8	9
1														
2.1														
2.2														
2.3														
3														
4.1														
4.2														
4.3														
5.1														
5.2														
6.1														
7														
8														
9														



PELIGRO.
Son Incompatibles, almacenar separados a lo menos a 2,4 m.



PRECAUCIÓN.
Posibles restricciones, revisar las incompatibilidades individuales utilizando las HDS. Almacenar al menos en compartimientos diferentes.



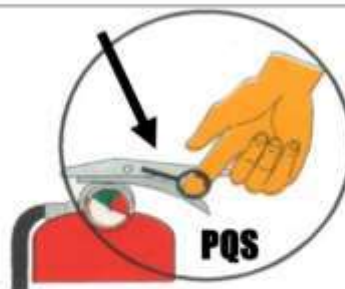
No existe Incompatibilidad.
Pueden almacenarse juntos. Verificar la reactividad en las HDS.

Anexo 4. Uso del extintor de Polvo Químico Seco.

1. Saque el extintor de su soporte

2. RETIRE

el seguro de la válvula rompiendo la cinta de seguridad



3. APUNTE

La boquilla de la manguera del extintor a la base del fuego.

La boquilla se encuentra sujeta al extintor por un cintillo, suéltela y luego apunte



4. APRIETE

La válvula del disparador, esta se encuentra sobre la manilla de transporte para descargar el agente extintor.



5. MUEVA

En forma de abanico el fuego y aproxímese lentamente hasta eliminarlo, nunca dé la espalda al fuego.

Una vez extinguido el fuego, revise el lugar, ubicando el área caliente o brasas y las posibles reigniciones de combustibles líquidos. Asegúrese Que el fuego Quede bien apagado.



NOTA: El extintor es de un solo uso, descargue en su totalidad el agente extintor cuando lo use.

Anexo 5. Instructivo de gestión de desechos.**Anexo 6. Instructivo de Limpieza de Laboratorios de docencia****Anexo 7. Hoja de Datos de contacto en casos de emergencia**

		Universidad Central del Ecuador Vicerrectorado de Investigación, Doctorados e Innovación Centro de Biología				Ciudadela Universitaria: Ixtón y Gato Subseals/n, 4° P s.o., Oeste Facultad Ciencias Agrícolas, Teléfonos: 2523477/ 2904460 / centro.biologia@uce.edu.ec	
DATOS DE CONTACTO EN CASOS DE EMERGENCIA						CODIGO:	
						VERSION: 01	
						VIGENCIA:	
						PAG: 2	
Actividad:							
Numero	Nombre completos	Información de padecer de alguna condición física o médica permanente o transitoria (Si o No Cual?)	Datos de contacto en caso de emergencia (Dirección, teléfono)	En caso de emergencia llamar a			
				Nombre	Numero deTeléfono		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
Datos del Técnico de Laboratorio Encargado							
Nombre Completo:							
Firma y Número de Cédula :							

Anexo 8. PERFIL DEL ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL CENTRO DE BIOLOGÍA (CB)

En base al “Manual de Bioseguridad en el Laboratorio - Cuarta Edición” elaborada por la Organización Mundial de la Salud, se ha elaborado el siguiente PERFIL DEL ANÁLISIS DE RIESGO para el Centro de Biología (CB), como sustento para el Manual de Bioseguridad del CB.

1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

1.1 Agentes manejados en el CB

En los laboratorios del Centro de Biología se manejan los siguientes agentes:

AGENTES QUÍMICOS:

- **Ácidos:** Compuestos químicos que, cuando se disuelve en agua, producen una solución con una actividad de catión hidronio mayor que el agua pura, esto es, un pH menor que 7.
- **Bases:** Sustancias que presentan propiedades alcalinas. En primera aproximación sustancia que en disolución acuosa aporta iones OH^- al medio.
- **Sales:** Compuestos químicos formados por cationes (iones con carga positiva) enlazados a aniones (iones con carga negativa) mediante un enlace iónico. Son el producto típico de una reacción química entre una base y un ácido; donde la base proporciona el catión y el ácido el anión.
- **Óxidos:** Compuestos químicos, formados por al menos un átomo de oxígeno y un átomo de algún otro elemento. El átomo de oxígeno normalmente presenta un estado de oxidación (-2).
- **Solventes:** Sustancias químicas en la que se disuelve un soluto (un sólido, líquido o gas químicamente diferente), resultando en una disolución; normalmente los solventes son el componente de una disolución presente en mayor cantidad.
- **Colorantes:** Sustancias químicas capaces de proporcionar tintes, utilizados para dar color a productos.

NOTA: el listado de reactivos disponibles en el CB, se encuentra detallado en el “Inventario de Reactivos del Centro de Biología del Manual Técnico del Centro de Biología”

AGENTES BIOLÓGICOS:

- **Bacterias:** Microorganismos procariotas que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5 μm de longitud) y diversas formas, incluyendo esferas (cocos), barras (bacilos), filamentos curvados (vibrios) y helicoidales (espirilos y espiroquetas).
- Las bacterias que se manejan en CB: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Esterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*.

- **Especímenes botánicos:** Se cuenta con muestras botánicas recolectadas en salidas de campo por personal altamente capacitado. Estas muestras están libres de microorganismos al ser tratadas mediante técnicas químicas y físicas de eliminación de microorganismos (congelación y alcohol).
- **Especímenes zoológicos:** Las muestras que están alojadas en los laboratorios el CB son muestras preservadas en alcohol o formol, reactivos que eliminan en su totalidad los microorganismos existentes.

El listado de cepas microbiológicas que dispone el CB, se encuentran detalladas en el “Inventario de Cepas microbiológicas del Centro de Biología”

1.2 Trabajo de laboratorio

En los laboratorios del CB se realizan prácticas de docencia a estudiantes de pregrado y también trabajo de laboratorio dentro de proyectos de investigación. A continuación, se enlistan algunas de las prácticas que se realizan en los laboratorios del CB:

- Observación morfológica y diferencial de células animales y vegetales con y sin tinción.
- Identificación de organelos citoplasmáticos mediante diferentes técnicas de tinción.
- Colecta, secado, montaje, y curación de especímenes botánicos y zoológicos.
- Técnicas de tinción: Tinción Gram, negativa, simple, compuesta, ácido resistente, etc.
- Identificación de hidratos de carbono, proteínas y lípidos.
- Observación de células en reproducción celular: mitosis y meiosis.
- Determinación del potencial de hidrógeno (Ph).
- Microbiología: urocultivo, hemocultivo, coprocultivo, determinación de la calidad de agua, aire, antibiograma, etc.

1.3 Equipos disponibles

El CB cuenta con laboratorios equipados para poder realizar las prácticas antes mencionadas, entre los que se encuentran:

- Cámaras de flujo laminar
- Incubadoras
- Estufas
- Autoclaves
- Balanzas analíticas y de precisión
- Cabina de extracción de gases
- Material de laboratorio de vidrio variado
- Vórtex
- Cámaras de conteo celular
- Microscopios
- Estereomicroscopios

- Mantas calefactoras
- Termómetros
- Potenciómetro

1.4 Laboratorio se dispone el CB

El CB cuenta con dos laboratorios de docencia (Laboratorio 1 y 2) y tres laboratorios de investigación (microbiología, zoología y botánica).

En los laboratorios de docencia se realizan técnicas básicas de aprendizaje, en donde el equipamiento es el mínimo necesario para los procedimientos a realizarse, en cambio, en los laboratorios de investigación se realizan procedimientos más especializados, que cumplen con estándares altamente establecidos que garantizan la confiabilidad y repetitividad de resultados.

1.5 Competencias del personal

El CB cuenta con personal ampliamente calificado en diversas áreas de las Ciencias de la Vida: Botánica, Zoología, Microbiología, Química, Veterinaria y Biotecnología.

- **MVZ. Daniela Balseca:** Médica Veterinaria y Zootecnia,
- **Lic. Richard Cabezas Mag.** Licenciado en Ciencias Biológicas, Master en Biodiversidad y Cambio Climático.
- **Bioq. Al. Isabel Carrillo Mag.** Bioquímica en Alimentos, Máster en Sistemas de Gestión de la Calidad.
- **Lic. Orlando Chiluisa:** Licenciado en Biología.
- **Bioq. Al. Andrés Granda Mag:** Bioquímico en Alimentos, Máster en Sistemas de Gestión de la Calidad.
- **Bioq. Al. Juan Carlos Ochoa:** Bioquímico en Alimentos.
- **Lic. Santiago Sánchez Mag:** Licenciado en Ciencias Biológicas, Master en Biodiversidad y Cambio Climático.
- **Ing. Dayana Sandoval:** Ingeniera en Biotecnología,
- **MVZ. Javier Tingo Mag:** Médico Veterinario y Zootecnia, Master en Nutrición Animal.

2. EVALUACIÓN DE RIESGOS

2.1 Cómo puede ocurrir una exposición y/o liberación

Al manejar muestras biológicas y/o manejar directamente cultivos puros de bacterias, la exposición o liberación depende de cada tipo de bacteria que se esté manejando. A continuación, se describen las formas de transmisión de los microorganismos que se manejan en el Centro de Biología.

BACTERIA	FORMA DE TRANSMISIÓN
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Contacto directo Contacto de la piel lesionada o reblandecida y de las mucosas con el agua o con objetos contaminados con las cepas bacterianas.
<i>Escherichia coli</i>	Vía oral Consumo de alimentos contaminados, como productos de carne picada cruda o poco cocida, leche cruda, y hortalizas y semillas germinadas crudas contaminadas. En el laboratorio se transmite por el contacto de la bacteria con la boca del técnico, mala higiene de las manos o por llevarse objetos del laboratorio a la boca.
<i>Esterococcus fecalis</i>	Contacto directo Contacto con las manos, superficies ambientales o equipos médicos o de laboratorio contaminados con las cepas bacterianas.
<i>Bacillus subtilis</i>	Contacto directo No es considerado patógeno humano.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Contacto directo Contacto de la piel con objetos contaminados con las cepas bacterianas, también se puede transmitir mediante el ingreso por heridas en la piel, cortes, raspaduras o granos.
<i>Klebsiella neumonie</i>	Contacto directo Contacto con la piel, mucosas, heces, heridas u orina de una persona infectada o cepas bacterianas. También suele transmitirse a través del contacto con fómites contaminados.

2.2 Probabilidad de una exposición y/o liberación

Cuando se manejan los microorganismos antes descritos, se capacita al personal que vaya a trabajar con estos sobre medidas de bioseguridad y técnicas de manejo de bacterias. Todo procedimiento se realiza con EPPs y dentro de cabinas de flujo laminar o a su vez utilizando mecheros. Estas actividades disminuyen la probabilidad de exposición y/o liberación del microorganismo.

2.3 Consecuencias de una exposición

Al no trabajar con cepas patógenas de los microorganismos se esperaría que no tenga repercusión en el individuo, pero en personas inmunodeprimidas se pueden producir infecciones de tipo respiratorio, dérmico, o causar gastroenteritis leves.

2.4 Qué es un riesgo aceptable

Se considera como "riesgo aceptable" el trabajo en el laboratorio con microorganismos no patógenos que no pongan en peligro la salud o vida de las personas.

2.5 Qué es riesgo inaceptable

- Se considera "riesgo inaceptable" el trabajo en el laboratorio con microorganismos patógenos que pongan en peligro la salud o vida de las personas.
- Admitir en el laboratorio a personas embarazadas, lactantes o inmunosuprimidas.

Tabla 1. Análisis de riesgo cualitativo.						
Matriz de aceptabilidad		Gravedad del daño				
		Insignificante	Menor	Grave	Crítico	Catastrófico
Probabilidad de ocurrencia	Frecuente	R. inaceptable	R. inaceptable	R. inaceptable	R. inaceptable	R. inaceptable
	Probable	R. inaceptable	R. inaceptable	R. inaceptable	R. inaceptable	R. inaceptable
	Ocasional	R. aceptable	R. aceptable	R. inaceptable	R. inaceptable	R. inaceptable
	Remoto	R. aceptable	R. aceptable	R. aceptable	R. inaceptable	R. inaceptable
	Improbable	R. aceptable	R. aceptable	R. aceptable	R. aceptable	R. aceptable

(Adaptado de: Powers DM. Laboratory quality control requirements should be based on risk management principles. Lab Med. 2005;36:633-8).⁴

Ejemplo de un análisis cualitativo del riesgo

2.6 Se pueden controlar los riesgos inaceptables o no se debe realizar el trabajo

- En primera instancia el CB evitará los riesgos inaceptables NO realizando trabajos que conlleven estos riesgos; se determinará la factibilidad de realizar otras técnicas, procedimientos o utilizar diferentes microorganismos.
- Si el procedimiento a realizar es justificadamente necesario, se deberá fortalecer la bioseguridad, aumentar la capacitación al personal que realizará los procedimientos y se monitoreará la carga microbiana de los laboratorios.

3 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL DE RIESGOS

3.1 Recursos para controlar el riesgo

Dependiendo del uso que se dé a los laboratorios, estos cuentan con medidas de bioseguridad necesarias para controlar los riesgos que pudieran ocurrir en estos, como: cámaras de flujo laminar, autoclaves, aireación, extintores, y junto a estos se realizan periódicamente la desinfección y descontaminación de los espacios. La capacitación del personal del CB es otro recurso muy valioso para controlar cualquier riesgo que pudiera ocurrir en los laboratorios.

3.2 Que estrategias de control de riesgo son más aplicables para los recursos aplicables

- Control Químico: Desinfección periódica y rutinaria de superficies y equipos y limpieza de superficies antes y después del trabajo en el laboratorio. La limpieza se realiza con alcohol al 70 o hipoclorito de sodio.
- Bioseguridad: La capacitación a todo el personal interno y externo del CB que hacen uso de los laboratorios se les capacita periódicamente sobre Bioseguridad, haciendo que los accidentes en el laboratorio sean nulos.

3.3 Son suficientes los recursos para obtener y mantener esas medidas de control de riesgos

Debido a que los agentes microbiológicos que maneja el CB son de baja patogenicidad, el control químico que se realiza es altamente efectivo.

4 MEDIDAS DE CONTROL DE RIESGOS

4.1 Qué medidas de control de riesgos están disponibles localmente y son sostenibles

- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Bioseguridad para los establecimientos de salud. Manual. Quito: Ministerio de Salud Pública, Dirección Nacional de Calidad, MSP; 2016-pp230; tabs: 18x25 cm.

4.2 Se ha capacitado adecuadamente al personal

Periódicamente se refuerza al personal de apoyo y técnicos en temas relacionados con la bioseguridad en los laboratorios.

De igual forma, se informa y enseña a los estudiantes sobre los conceptos, procedimientos y forma de trabajar en el laboratorio para evitar cualquier accidente.

4.3 Se ha incluido y comprado los artículos necesarios en el presupuesto

Dentro del Plan Anual de Contratación se incluyen anualmente materiales, e implementos necesarios para que la bioseguridad dentro de los laboratorios sea la correcta: batas, cofias, guantes, desinfectantes, mascarillas, materiales de limpieza, mandiles, etc. A su vez, también se planifica la recarga de extintores y actualización de señalética en los laboratorios.

INSUMOS DE BIOSEGURIDAD						
Nro. Item	Producto	ORIGEN DEL REQUERIMIENTO	CANT. ANUAL	UNIDAD (metros, libras, etc.)	COSTO UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Mandiles Blancos		16	unidad	16,75	268,00
2	Mandiles Azules		6	unidad	10,20	61,20
3	Gafas de seguridad		11	unidad	3,40	37,40
4	Delantales plasticos PVC		6	unidad	14,00	84,00
5	Guantes de Nitrilo, talla L		13000	unidad	0,19	2.470,00
6	Guantes de Nitrilo tall M		13000	unidad	0,19	2.470,00
7	Guantes de calor		4	par	30,00	120,00
8	Mascarillas KN95		7500	unidad	0,07	525,00
9	Mascarillas quirúrgicas		5000	unidad	0,07	350,00
10	Bandeja pediluvio para desinfección de calzado		3	unidad	14,00	42,00
11	Pulverizador Manual fumigador		3	unidad	24,00	72,00
TOTAL PRESUPUESTO						6.499,60

Ejemplo de insumos de bioseguridad incluidos en el Plan Anual de Contratación

4.4 Se han comunicado las estrategias de control de riesgos al personal

Dentro de las capacitaciones periódicas, se informa al personal las actividades que se deben realizar para controlar el riesgo en los laboratorios.

El Manual de Bioseguridad del CB está siendo revisado y pronto se oficializará su creación y posterior difusión al personal del CB, el cual servirá como una guía adicional.

5 REVISIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL DE RIESGOS

5.1 Se ha establecido un ciclo de revisión periódica

El Manual del Centro de Biología y los protocolos de Bioseguridad se analizan periódicamente y se actualizan de ser el caso.

5.2 Hay nuevos conocimientos disponibles sobre los agentes biológicos y/p los procesos que se utilizan

La actualización del personal del CB y la información que se les brinda a las personas que acuden a los laboratorios del CB son siempre actualizadas según la información proporcionada por organismos internacionales.

9 BIBLIOGRAFÍA

Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados, Fondecyt – CONICYT 232 (2018).

Laboratory biorisk management-Guidelines for the implementation of CWA 15793:2008, (2012).

LATU, Basilea, C. C. del C. de, & Caribe, C. regional del convenio de E. para A. L. y el. (2018). *Sistema Globalmente Armonizado*.

Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), 607 (2011).

OMS. (2020). *MANUAL DE BIOSEGURIDAD DE LABORATORIO*.

OMS. (2021). Manual de Biosegurirad de Laboratorio. Cuarta Edición. In *World Health Organization* (4ta ed). Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). <https://doi.org/10.37774/9789275724170>

Organización Mundial de la Salud. (2017). Guidance on regulations for the Transport of Infectious Substances the Transport of Infectious Substances 2017-2018. *OMS*, 1–56.

Pemán, J., Martín-Mazuelos, E., & Calvo, M. R. (2007). Guía práctica de identificación y diagnóstico en Micología Clínica. In *Revista Iberoamericana de Micología*.

Public Health Agency of Canada. (2003). *Pathogen Safety Data Sheets and Risk Assessment*. Biosafety Programs and Resources.

Manual de Autoinstrucción Seguridad en Laboratorios, Pontificia Universidad Católica de Chile 1 (2005).

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Firmado electrónicamente por: ANDRÉS LEOPOLDO GRANDA IMBAGO Quim. Al. Andrés Granda Mag Técnico de Laboratorio 2	 Firmado electrónicamente por: DANIELA CAROLINA BALSECA NARANJO MVZ. Daniela Balseca Naranjo Técnico de Laboratorio 1	 Firmado electrónicamente por: NATALI ESTEFANÍA ORTEGA TINAJERO MSc. Estefanía Ortega Tinajero Directora