



**MANUAL DE SEGURIDAD PARA
OPERACIONES EN LABORATORIOS DE
BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO**

*SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV*

MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

Elaborado por:

Dagmar L. Recalde Ruiz

Roberto Laborda Grima

Roberto Tolsa Martínez

Nieves Marqués Giménez

INICIATIVAS E INNOVACIÓN, S. L. L.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

PRESENTACIÓN

Durante la segunda mitad del pasado siglo XX, la Bioquímica, la Biología Molecular y la Ingeniería Genética han alcanzado un alto grado de desarrollo, merced al apoyo de la informática, las comunicaciones y los avances tecnológicos logrados en los diversos dominios de la Ingeniería.

La Universidad Politécnica de Valencia, consciente de su papel en la sociedad como líder de diversas líneas de investigación en el campo de la Biotecnología, ha incorporado a su actividad investigadora y docente muchas técnicas que implican el manejo de agentes biológicos y sustancias peligrosas. Esta situación comporta diversos riesgos para la salud de las personas que los manipulan, dependiendo fundamentalmente de la naturaleza del agente o de la sustancia en cuestión. Ello obliga tanto a los responsables de los lugares donde se utilizan como a los propios usuarios directos, a tener un profundo conocimiento sobre la naturaleza y características de tales factores de riesgo, con el fin de conservar su salud.

Este manual intenta aportar un instrumento útil y de fácil manejo, para identificar y analizar los riesgos laborales asociados a las distintas operaciones que se realizan habitualmente en los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** y describir las medidas que deben implantarse para su prevención y control.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

*SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV*

ÍNDICE

1. EL TRABAJO EN LABORATORIOS: GENERALIDADES

1.1. Orden y limpieza

1.2. Espacios de trabajo por trabajador

1.3. Temperatura, humedad y ventilación

1.4. Iluminación

1.5. Señalización

1.5.1. Señales de advertencia de un peligro

1.5.2. Señales de prohibición

1.5.3. Señales de obligación

1.5.4. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendio

1.5.5. Otras señales

2. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

2.1. Identificación de sustancias y preparados peligrosos

2.1.1. Grupo de sustancias y preparados explosivos, comburentes e inflamables

2.1.2. Grupo de sustancias y preparados muy tóxicos, tóxicos y nocivos

2.1.3. Grupo de sustancias y preparados corrosivos, irritantes y sensibilizantes



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

*SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV*

2.1.4. Grupo de sustancias y preparados cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción

2.1.5. Grupo de sustancias y preparados peligrosos para el medio ambiente

2.2. El control de agentes cancerígenos

2.3. Almacenamiento de productos químicos

2.3.1. Reducción de las existencias al mínimo

2.3.2. Establecimiento de separaciones

2.3.3. Aislamiento o confinamiento de ciertos productos

2.3.4. Disposición de instalaciones adecuadas

2.4. Manipulación de productos químicos

2.5. Gestión de residuos

2.5.1. Consideraciones generales sobre residuos químicos

2.5.2. Tratamiento de algunos residuos químicos

2.5.3. Recomendaciones de carácter general sobre residuos

2.6. Fichas de seguridad

3. OPERACIONES SEGURAS EN LOS LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

3.1. Recomendaciones generales durante la permanencia en el laboratorio



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

**SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV**

- 3.1.1. Recomendaciones de carácter organizativo
- 3.1.2. Recomendaciones de carácter general
- 3.1.3. Recomendaciones de trabajo

3.2. Precauciones específicas durante el desarrollo de operaciones

- 3.2.1. Relativas al material de vidrio
- 3.2.2. Relativas al empleo de fuentes de calor

3.3. Manipulación de botellas de gas

4. OPERACIONES SEGURAS EN LOS LABORATORIOS DONDE SE MANIPULAN AGENTES BIOLÓGICOS

4.1. Definición y clasificación de los agentes biológicos

4.2. Vías de transmisión

4.3. Especificaciones de los lugares de trabajo en función de los agentes biológicos manipulados

4.4. Manipulación segura de agentes biológicos

- 4.4.1. Recepción de muestras
- 4.4.2. Operaciones diversas de laboratorio
- 4.4.3. Transporte de material biológico
- 4.4.4. Almacenamiento de muestras biológicas
- 4.4.5. Tratamiento de los residuos generados por los laboratorios
que manipulan agentes biológicos



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

*SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV*

4.5. Elementos de protección colectiva

- 4.5.1. Instalación de una cabina de seguridad biológica
- 4.5.2. Recomendaciones al comenzar el trabajo
- 4.5.3. Recomendaciones durante el desarrollo del trabajo
- 4.5.4. Recomendaciones al terminar el trabajo
- 4.5.5. Limpieza y desinfección de las cabinas de seguridad biológica
- 4.5.6. Mantenimiento de las cabinas de seguridad biológica

4.6. Equipos de protección individual

4.7. Medidas de protección a tener en cuenta en función del nivel de contención del laboratorio

- 4.7.1. Medidas de carácter general
- 4.7.2. Medidas preventivas a tener en cuenta en los laboratorios de nivel de contención 1
- 4.7.3. Medidas preventivas a tener en cuenta en los laboratorios de nivel de contención 2
- 4.7.4. Medidas preventivas a tener en cuenta en los laboratorios de nivel de contención 3

4.8. Consideraciones acerca de la vigilancia de la salud del personal de los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico

4.9. Enlaces de interés en INTERNET sobre riesgo biológico



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

*SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV*

5. OPERACIONES SEGURAS EN ESTABULARIOS Y EN EL MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO

5.1. Espacios destinados a los animales de experimentación

5.2. Riesgos derivados de la manipulación de animales

5.2.1. Riesgos inherentes a los animales

5.2.2. Riesgos inherentes a las tareas de investigación

5.3. Prevención de los riesgos derivados del trabajo con animales

6. ACTUACIONES DE EMERGENCIA. PRIMEROS AUXILIOS

6.1. Consejos generales

6.2. ¿Cómo actuar en caso de vertidos?

6.3. ¿Cómo actuar en caso de atmósfera contaminada?

6.4. ¿Cómo actuar en caso de incendio?

7. RESUMEN DE BUENAS PRÁCTICAS A OBSERVAR EN LOS LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

8. REFERENCIAS LEGALES

9. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I. EJEMPLO DE FICHA DE SEGURIDAD (BROMURO DE ETIDIO)



1. EL TRABAJO EN LABORATORIOS: GENERALIDADES

Como cualquier lugar de trabajo, los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** han de reunir unas condiciones, que si bien pueden variar notablemente en función de su finalidad (un laboratorio dedicado a la obtención de antígenos monoclonales difiere de uno destinado a la mejora genética de vegetales y éste, a su vez, es muy distinto de otro en el que se realizan investigaciones microbiológicas), todos ellos deben estar acordes con lo dispuesto en el **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los **lugares de trabajo**.

Para definir las distintas condiciones ambientales que los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** deben reunir conforme a lo establecido en las disposiciones legales vigentes, se han tenido en cuenta las actividades que se realizan en dichas dependencias de la UPV, sobre la base documental de las actuaciones llevadas a cabo por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV, con el apoyo de las visitas realizadas a las diferentes instalaciones. A este respecto, se pueden considerar las siguientes actividades laborales:

- ☞ Tareas docentes y de administración
- ☞ Trabajos de investigación propiamente dichos, incluyendo las operaciones preparatorias previas, mantenimiento de equipos, etc.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Seguidamente, pasamos a describir algunos de los aspectos a tener en cuenta en lo concerniente a orden y limpieza, espacios de trabajo, ventilación, iluminación, etc., resaltando los matices más relevantes.

1.1. Orden y limpieza

Ambos factores deben ser consustanciales con el trabajo, porque un laboratorio limpio y ordenado significa disponer de lo necesario y en condiciones óptimas para desarrollar cualquier actividad en todo momento.

A continuación presentamos algunas directrices generales para mantener limpia y ordenada el área de trabajo en el laboratorio.

- ☞ No sobrecargar las estanterías y zonas de almacenamiento.
- ☞ Mantener siempre limpias, libres de obstáculos y debidamente señalizadas las escaleras y zonas de paso.
- ☞ No bloquear los extintores, mangueras y elementos de lucha contra incendios con cajas o mobiliario.
- ☞ No dejar botellas, garrafas y objetos en general tirados por el suelo y evitar que se derramen líquidos por las mesas de trabajo y el piso.
- ☞ Colocar siempre los residuos y la basura en contenedores y recipientes adecuados.

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

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



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

1.2. Espacios de trabajo por trabajador

Para que puedan darse unas buenas condiciones de orden y limpieza es necesario también respetar las dimensiones mínimas de los espacios de trabajo, permitiendo a trabajadores realizar sus actividades sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Las dimensiones mínimas que deben reunir tales espacios son las siguientes:

- ☞ Altura desde el suelo hasta el techo: 3 metros.
- ☞ Superficie libre por trabajador: 2 metros cuadrados.
- ☞ Volumen (cubicaje) no ocupado por el trabajador: 10 metros cúbicos.

La separación entre los elementos materiales existentes en el laboratorio deberá ser suficiente para que los trabajadores puedan realizar su labor en condiciones de seguridad, salud y bienestar.

Cuando el espacio libre de que se disponga en el laboratorio no permita a los trabajadores la libertad de movimientos requerida para el desarrollo de su actividad, deberá disponerse de un espacio adicional suficiente en las inmediaciones del puesto de trabajo.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

1.3. Temperatura, humedad y ventilación

La exposición de los trabajadores a las condiciones ambientales de los **laboratorios** en general no debe suponer un riesgo para su seguridad y salud, ni debe ser una fuente de incomodidad o molestia. Deben evitarse:

- ☞ Humedad y temperaturas extremas.
- ☞ Cambios bruscos de temperatura.
- ☞ Corrientes de aire molestas.
- ☞ Olores desagradables.

El aislamiento térmico de los locales donde se hallan ubicados los laboratorios debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.

A modo de resumen, la tabla I muestra las condiciones de temperatura, humedad y ventilación que, de conformidad con lo establecido en la legislación vigente (anexo III del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril) deben reunir los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** en los que se desarrollan las diferentes actividades que se indicaron en el apartado 1 del presente manual.

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV
---	--	---

Tabla I. Límites de temperatura, humedad y ventilación, según lo establecido en el anexo III del R. D. 486/1997.

CONCEPTO	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	LÍMITES
Temperatura	Todos los trabajos llevados a cabo en los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico consideradas en el punto 1.	17 - 27 °C
Humedad relativa		30 - 70 %
Velocidad del aire		0,25 - 0,50 m/s
Sistemas de aire acondicionado		0,25 m/s
Renovación del aire		30 m ³ por hora y trabajador

Mención especial merece el trabajo con cámaras de climatización y frigoríficas. Aunque, por las características propias del trabajo no sea habitual que los trabajadores permanezcan en su interior durante espacios de tiempo prolongados, es preciso tener en cuenta las siguientes precauciones:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Considerando las diferencias de temperatura con el exterior, las personas que deban acceder al interior de dichas cámaras irán provistas de ropa adecuada, especialmente en aquellas cuya temperatura es inferior a 0 °C.
- ☞ Las puertas de las cámaras de climatización deben disponer de un sistema de cierre que facilite la apertura desde su interior. En ningún caso deberán disponer de cerradura con llave.
- ☞ Es conveniente que en el exterior de dichas cámaras exista una señal luminosa que advierta de la presencia de personas en su interior.

Con independencia de las condiciones de aireación del local, siempre que sea necesario manipular productos que puedan originar emanaciones de sustancias peligrosas u olores desagradables, el trabajo en cuestión se llevará a cabo bajo campana extractora, que deberá ir provista de filtros adecuados y estar sujeta a un programa de mantenimiento preventivo acorde a sus características.

Cuando el trabajo se lleve a cabo en invernaderos y especialmente, cuando se realicen labores de fumigación con plaguicidas, se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Precauciones previas a la aplicación:**

- Disponer de la autorización legal correspondiente (carnet de manipulador) en función del tipo de aplicación a realizar.
- Elegir el producto adecuado y leer atentamente las instrucciones de uso contenidas en la hoja de seguridad, respetando las dosis recomendadas.
- Extremar las precauciones durante la preparación de la mezcla de los productos a aplicar, ya que se trabaja con principios activos concentrados y revisar todo el equipo, evitando operar con aparatos defectuosos.

☞ **Precauciones durante la aplicación:**

- Llevar siempre el equipo de protección adecuado que se indica en la hoja de seguridad del producto, comenzando por utilizar ropa recién lavada y prendas de protección limpias.
- No comer, beber ni fumar, ni mantener alimentos o bebidas en la zona de trabajo, ni limpiar las boquillas de aplicación soplando.
- Aplicar siempre a favor de las corrientes de aire y evitar que las personas no ajenas a la aplicación estén en la zona de trabajo.
- Lavarse las manos antes de ir a orinar, ya que muchos de estos productos se absorben por las mucosas genitales provocando lesiones.
- Cuando se realice algún descanso, hacerlo siempre fuera de la zona tratada.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ Precauciones después de la aplicación:

- Extremar la higiene personal, duchándose y cambiándose de ropa al terminar el trabajo y separar adecuadamente la ropa de trabajo de la de calle, evitando que se mezclen. La ropa contaminada debe guardarse bien cerrada hasta su lavado, que debe hacerse separada del resto.
- No permanecer ni entrar en la zona tratada hasta, como mínimo, 48 horas después del tratamiento o del tiempo que se especifique en la etiqueta y señalizar el campo tratado para evitar accidentes.
- Mantener el plaguicida sobrante en su envase original, almacenado en lugar fresco, seguro y ventilado y fuera del alcance de personas que desconozcan sus riesgos.
- Ante cualquier malestar que se experimente tras haber aplicado un plaguicida (dolores de cabeza, náuseas, mareos, vómitos...) incluso después de 2 ó 3 semanas de la aplicación, acudir inmediatamente al médico.

1.4. Iluminación

La iluminación de los **laboratorios** debe adaptarse a las características de la actividad que se realiza en ellos, siendo de aplicación lo dispuesto en el anexo IV del antes mencionado Real Decreto 486/1997, teniendo en cuenta:

- ☞ Los **riesgos** para la seguridad y salud de los trabajadores, dependientes de las condiciones de visibilidad.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Las **exigencias visuales** de las tareas desarrolladas.

Los distintos tipos de iluminación se utilizarán según las circunstancias, es decir:

- ☞ Siempre que sea posible, los **laboratorios** deben tener preferentemente iluminación natural.
- ☞ La iluminación artificial debe complementar la natural.
- ☞ La iluminación localizada se utilizará en zonas concretas que requieran niveles elevados de iluminación.

Conviene señalar que los requerimientos mínimos de iluminación en estos locales, recogidos en el citado anexo IV del Real Decreto 486/1997, son los siguientes:

Tabla II. Condiciones mínimas de iluminación, según lo establecido en el anexo IV del R. D. 486/1997.

ACTIVIDAD DESARROLLADA	NIVEL MÍNIMO EN LUX
Todos los trabajos llevados a cabo en los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico consideradas en el punto 1.	500
Vías de circulación y lugares de paso	50



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Estos niveles mínimos deben **duplicarse cuando:**

- ☞ Existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes en los locales de uso general y en las vías de circulación.
- ☞ Ante la posibilidad de errores de apreciación visual, se generen peligros para el trabajador que ejecuta las tareas o para terceros.
- ☞ Sea muy débil el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra.

La distribución de los niveles de iluminación debe ser uniforme, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de trabajo y entre ésta y sus alrededores. Asimismo, hay que **evitar los deslumbramientos:**

- ☞ **Directos:** producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia.
- ☞ **Indirectos:** originados por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

No utilizar fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, profundidad o distancia entre objetos dentro de la zona de trabajo.

Instalar alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad en los lugares en los que un fallo del alumbrado normal suponga riesgo para la seguridad de los trabajadores. Por último, los **sistemas de iluminación** utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

1.5. Señalización

En los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico**, la señalización contribuye a indicar aquellos riesgos que por su naturaleza y características no han podido ser eliminados. Considerando los riesgos más frecuentes en estos lugares de trabajo, las señales a tener en cuenta son:

1.5.1. Señales de advertencia de un peligro

Tienen forma triangular y el pictograma negro sobre fondo amarillo. Las que con mayor frecuencia se utilizan son:

- **Riesgo eléctrico.** Esta señal debe situarse en todos los armarios y cuadros eléctricos del laboratorio.



Riesgo eléctrico

- **Materias tóxicas.** En aquellos laboratorios en los que se manipulen sustancias clasificadas como muy tóxicas, tóxicas, cancerígenas o mutágenas, tales como la colchicina o la azida sódica, se colocará la señal indicada en los lugares donde se guarden tales sustancias.



Materias tóxicas

- **Materiales inflamables.** Siempre que se manipule este tipo de materiales, se utilizará la señal indicada a continuación.



Materiales inflamables



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ **Baja temperatura.** Esta señal deberá situarse a la entrada de las cámaras de climatización y frigoríficas que trabajen a temperaturas bajas.



Baja temperatura

- ☞ **Riesgo biológico.** En cumplimiento de lo dispuesto en el anexo III del Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, se colocará esta señal en todos los laboratorios en los que se manipulen agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4.



Riesgo biológico

- ☞ **Riesgo de radiaciones ionizantes.** En los laboratorios en que manipulen isótopos radiactivos, se utilizará la señal indicada.



Materias radiactivas

1.5.2. Señales de prohibición

De forma redonda con pictograma negro sobre fondo blanco. Presentan el borde del contorno y una banda transversal descendente de izquierda a derecha de color rojo, formando ésta con la horizontal un ángulo de 45°.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Prohibición de fumar y de encender fuego.**

Siempre que en el laboratorio se utilicen materiales inflamables deberá emplazarse la señal que indica expresamente la citada prohibición.



Prohibido fumar
y encender fuego

1.5.3. Señales de obligación

Son también de forma redonda. Presentan el pictograma blanco sobre fondo azul. Atendiendo al tipo de riesgo que tratan de proteger, cabe señalar como más frecuentes en estos lugares de trabajo, las siguientes:

☞ **Protección obligatoria de la cara.** Se utilizará siempre y cuando exista riesgo de salpicaduras a la cara y los ojos, como consecuencia de la manipulación de productos corrosivos o irritantes.



Protección obligatoria
de la cara

☞ **Protección obligatoria de vías respiratorias.** Esta señal se colocará en aquellas áreas de trabajo donde se manipulen productos tóxicos o nocivos susceptibles de ser inhalados, sin perjuicio de que deban ser manipulados bajo campana extractora, siempre que sea posible.



Protección obligatoria
de las vías respiratorias



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ **Protección obligatoria de las manos.** Esta señal debe exhibirse en aquellos lugares de trabajo donde se manipulen productos corrosivos, irritantes, sensibilizantes por contacto cutáneo o tóxicos y nocivos, con posibilidad de ser absorbidos por la piel.



Protección obligatoria
de las manos

1.5.4. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

Son de forma rectangular o cuadrada. Presentan el pictograma blanco sobre fondo rojo. Las más frecuentes en los **laboratorios** son las que indican el emplazamiento de extintores y de mangueras para incendios, es decir:



Extintor



Manguera
para incendios

1.5.5. Otras señales

En función de las características del local y teniendo en cuenta sus riesgos específicos, los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** deben exhibir aquellas señales que avisen de la existencia de tales riesgos.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Conviene recordar también la obligatoriedad de señalizar las salidas de emergencia y elementos de primeros auxilios (botiquín, duchas de emergencia, lavaojos, etc.).



Ducha de seguridad



Lavado de ojos

Por último, otra señalización no menos importante es aquella que permite identificar las tuberías por el color con que están pintadas, en función del fluido por ellas transportado, a saber:

FLUIDO TRANSPORTADO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN
Agua	Verde
Aire	Azul
Gas	Amarillo
Vacío	Gris



2. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Para su correcta manipulación y almacenamiento es imprescindible que el usuario sepa identificar los distintos productos peligrosos, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Dicho texto legal ha sufrido diversas modificaciones, la última de las cuales ha tenido lugar por el Real Decreto 99/2003, de 24 de enero que recoge, entre otras, las siguientes definiciones:

- ☞ **Sustancias:** Elementos químicos y sus compuestos en estado natural o los obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción, incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resultan del proceso utilizado, excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar la estabilidad ni modificar la composición.
- ☞ **Preparados:** Mezclas o disoluciones compuestas por dos o más sustancias químicas.

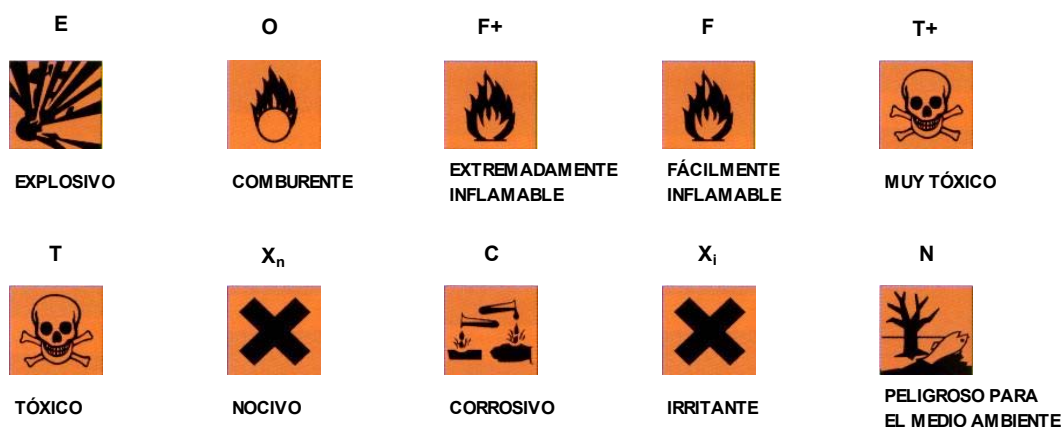
Asimismo, el citado Reglamento distingue las 15 categorías diferentes de sustancias peligrosas, que se indican en la tabla III.

Tabla III. Clasificación de sustancias peligrosas

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| • Explosivos | • Corrosivos |
| • Comburentes | • Irritantes |
| • Extremadamente inflamables | • Sensibilizantes |
| • Fácilmente inflamables | • Carcinógenos |
| • Inflamables | • Mutágenos |
| • Muy tóxicos | • Tóxicos para la reproducción |
| • Tóxicos | • Peligrosos para el medio ambiente |
| • Nocivos | |

Para facilitar al usuario la identificación de estas sustancias, el Reglamento ha previsto la obligatoriedad de poner en el etiquetado unos símbolos (pictogramas) dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja, que representan la peligrosidad de cada tipo de productos.

Se distinguen los siguientes pictogramas:





MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Acompañando a los símbolos, se incluyen las indicaciones de peligro pertinentes, así como la mención de los riesgos específicos en forma de **frases “R”** y de consejos de prudencia o **frases “S”**.

2.1. Identificación de sustancias y preparados peligrosos

Aunque el Real Decreto 363/1995 hace referencia a sustancias peligrosas, en su anexo VI se establecen los criterios generales de clasificación y etiquetado, tanto de sustancias, como de preparados peligrosos. La elección de símbolos y asignación de frases de riesgo en función del tipo de sustancia o preparado, se lleva a cabo del siguiente modo:

2.1.1. Grupo de sustancias y preparados explosivos, comburentes e inflamables



Sustancias y preparados explosivos: Se les asigna el pictograma y símbolo “E” y la indicación de peligro “**explosivo**”, siendo obligatorio además, incluir una frase de riesgo que puede ser, según la sustancia de que se trate, alguna de las siguientes:

- **R2:** Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- **R3:** Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Sustancias y preparados comburentes:** Se les asigna el pictograma y símbolo “O”, así como la indicación de “**comburente**”, siendo obligatorio incluir alguna de las frases de riesgo que se indican a continuación, de conformidad con los resultados de los ensayos de laboratorio:

- **R7:** Puede provocar incendios.
- **R8:** Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- **R9:** Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.

☞ **Sustancias y preparados extremadamente inflamables:** Este concepto se aplica a sustancias y preparados cuyo punto de inflamación (P_i) es inferior a 0 °C ($P_i < 0\text{ °C}$) y su temperatura o punto de ebullición (P_e) inferior a 35 °C. Se les asigna el pictograma y símbolo “F⁺” y la indicación de “**extremadamente inflamable**”, debiendo incluir la frase:

- **R12:** Extremadamente inflamable.

☞ **Sustancias y preparados fácilmente inflamables:** Concepto aplicable a sustancias y preparados que, entre otras propiedades, tengan un P_i comprendido entre 0 y 21 °C ($0\text{ °C} \leq P_i < 21\text{ °C}$). Se les asigna el pictograma y símbolo “F”, así como la indicación “**fácilmente inflamable**” y la frase:

- **R11:** Fácilmente inflamable.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Sustancias y preparados inflamables:** No requieren pictograma, si bien cuando se trate de sustancias y preparados líquidos, cuyo P_i sea igual o superior a 21 °C e inferior o igual a 55 °C, se les asigna la frase:

- **R10:** Inflamable.

Dependiendo de las características y naturaleza de las sustancias y preparados de este grupo, pueden asignarse otras frases, tales como:

- **R4:** Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- **R5:** Peligro de explosión en caso de calentamiento
- **R7:** Puede provocar incendios.
- **R15:** Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables
- **R17:** Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- **R30:** Puede inflamarse fácilmente al usarlo.

Finalmente, la obligación de poner el pictograma “**E**” hace que sea facultativa la inclusión de los pictogramas “**F**” y “**O**”.



2.1.2. Grupo de sustancias y preparados muy tóxicos, tóxicos y nocivos

Aunque existe una acusada tendencia por parte de muchos usuarios, a calificar erróneamente como “**tóxicas**” numerosas sustancias y preparados peligrosos que, si bien presentan un marcado efecto agresivo para la salud humana (corrosivo, irritante...), distan mucho de tener lo que debe conocerse realmente como **efectos tóxicos**. El Real Decreto 363/1995, define en su artículo 2º los siguientes conceptos:

- **Muy tóxicos:** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
- **Tóxicos:** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
- **Nocivos:** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

La aparente ambigüedad de estos conceptos queda completamente despejada en el anexo VI del citado Real Decreto 363/1995, modificados por el Real Decreto 99/2003, de 24 de enero, al establecer criterios cuantitativos de clasificación, basados en parámetros toxicológicos, como la **dosis letal 50** (DL₅₀) oral y cutánea y la **concentración letal 50** (CL₅₀) inhalatoria, en los términos que se indican en la tabla IV.

Tabla IV. Sustancias y preparados muy tóxicos, tóxicos y nocivos

Clasificación de la sustancia o preparado	DL ₅₀ oral para la rata (mg/Kg)	DL ₅₀ cutánea para rata o conejo (mg/Kg)	CL ₅₀ inhalatoria para la rata (mg/litro/4 h) (aerosoles o partículas)	CL ₅₀ inhalatoria para la rata (mg/litro/4 h) (gases y vapores)
Muy tóxicos	< 25	< 50	< 0,25	< 0, 5
Tóxicos	25 - 200	50 - 400	0,25 - 1	0, 5 - 2
Nocivos	200 - 2000	400 - 2000	1 - 5	2 - 20

Conviene señalar que el concepto **dosis letal 50** (DL₅₀) hace referencia a la cantidad mínima de sustancia, expresada en mg/Kg de peso, capaz de provocar efectos letales en la mitad de la población de animales de experimentación escogida para el ensayo (rata, conejo...), por la vía de entrada en el organismo seleccionada para tal (oral, cutánea, etc.). Por su parte, la **concentración letal 50** (CL₅₀) es un concepto similar, pero reservado a la vía inhalatoria.

Tras estas consideraciones, la elección de símbolos y asignación de frases de riesgo para este grupo de sustancias y preparados se realiza de la siguiente manera:

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

☞ **Sustancias y preparados muy tóxicos:** Se les asigna el pictograma y símbolo “T⁺”, así como la indicación de peligro “**muy tóxico**”, siendo obligatorio incluir también alguna de las frases de riesgo que se indican seguidamente, según las características del producto:

- **R26:** Muy tóxico por inhalación.
- **R27:** Muy tóxico en contacto con la piel.
- **R28:** Muy tóxico por ingestión.
- **R39:** Peligro de efectos irreversibles muy graves.

☞ **Sustancias y preparados tóxicos:** Se les asigna el pictograma y símbolo “T” y la indicación de peligro “**tóxico**”, debiendo incluirse también, alguna de las siguientes frases de riesgo:

- **R23:** Tóxico por inhalación.
- **R24:** Tóxico en contacto con la piel.
- **R25:** Tóxico por ingestión.
- **R39:** Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- **R48:** Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Sustancias y preparados nocivos:** Se les asigna el pictograma y símbolo “Xn” y la indicación de “**nocivo**”, incluyendo además, alguna de las frases de riesgo que a continuación se indican:

- **R20:** Nocivo por inhalación.
- **R21:** Nocivo en contacto con la piel.
- **R22:** Nocivo por ingestión.
- **R65:** Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar.
- **R68:** Posibilidad de efectos irreversibles.

A modo de ejemplo, una sustancia o preparado sólido, que tras los oportunos ensayos de laboratorio respondiera a las siguientes propiedades:

- DL₅₀ para la rata por vía oral: 100 mg/Kg
- DL₅₀ cutánea para el conejo: 250 mg/Kg
- CL₅₀ inhalatoria para la rata (del aerosol): 0,5 mg/litro/4 horas

se clasificaría como **tóxica por ingestión, inhalación y en contacto con la piel**, se identificaría con el símbolo “**T**” y debería llevar la siguiente combinación de frases: **R23/24/25**.

Asimismo, una sustancia o preparado líquido cuyas características sean:

- DL₅₀ para la rata por vía oral: 500 mg/Kg
- DL₅₀ cutánea para la rata: 1500 mg/Kg
- CL₅₀ inhalatoria para la rata (del vapor): 30 mg/litro/4 horas



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

se clasificaría como **nociva por contacto con la piel y por ingestión**, se identificaría como “**Xn**” y llevaría la siguiente combinación de frases: **R21/22**.

Por último, conviene precisar que la obligación de poner el pictograma “**T**” hace que sea facultativa la inclusión de los pictogramas “**X**” y “**C**”.

2.1.3. Grupo de sustancias y preparados corrosivos, irritantes y sensibilizantes

☞ **Sustancias y preparados corrosivos:** Se les asigna el pictograma y símbolo “**C**” y la indicación de peligro “**corrosivo**”, debiendo incluir alguna de las siguientes frases de riesgo:

- **R34:** Provoca quemaduras.
- **R35:** Provoca quemaduras graves.

☞ **Sustancias y preparados irritantes:** Se les asigna el pictograma y símbolo “**Xi**” y la indicación de “**irritante**”, incluyendo además, alguna de las frases de riesgo que se indican:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- **R36:** Irrita los ojos.
- **R37:** Irrita las vías respiratorias.
- **R38:** Irrita la piel.
- **R41:** Riesgo de lesiones oculares graves.

☞ **Sustancias y preparados sensibilizantes:** No tienen pictograma propio, si bien se les asigna el símbolo “Xn”, la indicación de peligro “**nocivo**” y alguna de las siguientes frases, en función del lugar donde pueden ejercer su acción agresiva:

- **R42:** Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- **R43:** Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

Conviene señalar que la obligación de poner el pictograma “C”, hace que sea facultativa la inclusión del pictograma “X”.

2.1.4. Grupo de sustancias cancerígenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción

Ninguno de los tipos de sustancias de este grupo tiene pictograma propio, si bien cabe señalar las siguientes consideraciones:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Sustancias cancerígenas:** El Real Decreto 363/1995 clasifica dichas sustancias en tres categorías:

- **Primera categoría:** Sustancias que, se sabe, son carcinógenas para el hombre. Se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición del hombre a tales sustancias y la aparición del cáncer.
- **Segunda categoría:** Sustancias que pueden considerarse como carcinógenas para el hombre. Se dispone de suficientes elementos de juicio como para suponer que la exposición del hombre a tales sustancias puede producir cáncer. Dicha presunción se basa en:
 - Estudios apropiados a largo plazo en animales.
 - Otro tipo de información pertinente.
- **Tercera categoría:** Sustancias cuyos posibles efectos carcinógenos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria.

A las sustancias de las categorías **primera** y **segunda** se les asigna el símbolo **“T”** y alguna de las siguientes frases:

- **R45:** Puede causar cáncer
- **R49:** Puede causar cáncer por inhalación



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

En cuanto a las sustancias de **tercera** categoría, se les asigna el símbolo “Xn” y la frase:

- **R40:** Posibles efectos cancerígenos

☞ **Sustancias mutágenas:** De modo análogo a las carcinógenas, el Real Decreto 363/1995 clasifica las sustancias mutágenas en tres categorías:

- **Primera categoría:** Sustancias que, se sabe, son mutágenas para el ser humano.
- **Segunda categoría:** Sustancias que pueden considerarse como mutágenas para el hombre.
- **Tercera categoría:** Sustancias cuyos posibles efectos mutágenos en el hombre son preocupantes. Los resultados obtenidos en los estudios de mutagénesis son insuficientes para clasificar dichas sustancias en la segunda categoría.

A las sustancias de **primera** y **segunda** categoría se les asigna el símbolo “T” y la frase:

- **R46:** Puede causar alteraciones genéticas hereditarias

En cuanto a las sustancias de **tercera** categoría, se les asigna el símbolo “Xn” y la frase:

- **R68:** Posibilidad de efectos irreversibles



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Sustancias tóxicas para la reproducción:** Estas sustancias se dividen igualmente en tres categorías:

- **Primera categoría:** Se consideran dos subgrupos:
 - Sustancias que perjudican la fertilidad de los seres humanos. Se les asigna el símbolo “**T**” y la frase **R60:** Puede perjudicar la fertilidad.
 - Sustancias que producen toxicidad para el desarrollo de los seres humanos. Se les asigna el símbolo “**T**” y la frase **R61:** Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- **Segunda categoría:** Se dividen en:
 - Sustancias que deben considerarse perjudiciales para la fertilidad de los seres humanos. Se les asigna el símbolo “**T**” y la frase **R60:** Puede perjudicar la fertilidad.
 - Sustancias que deben considerarse como tóxicas para el desarrollo de los seres humanos. Se les asigna el símbolo “**T**” y la frase **R61:** Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- **Tercera categoría:** Hay también dos clases:
 - Sustancias preocupantes para la fertilidad humana. Se les asigna el símbolo “**Xn**” y la frase **R62:** Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
 - Sustancias preocupantes para los seres humanos, por sus posibles efectos tóxicos para el desarrollo. Se les asigna el símbolo “**Xn**” y la frase **R63:** Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.



Las sustancias que se acumulen en el organismo y que puedan pasar posteriormente a la leche materna durante la lactancia podrán etiquetarse con las siguientes frases:

- **R33:** Peligro de efectos acumulativos
- **R64:** Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna

En lo concerniente a **preparados** conteniendo sustancias cancerígenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción, se les asignará el símbolo “**T**” o “**Xn**” y las frases “**R**” correspondientes, en función de la concentración y de la categoría de las sustancias.

2.1.5. Grupo de sustancias peligrosas para el medio ambiente

El pictograma relativo a estas sustancias quedó establecido por primera vez en el Real Decreto 363/1995. A todas las sustancias de este grupo se les asigna el símbolo “**N**” y la correspondiente indicación de peligro. Se distinguen dos subgrupos:

- ☞ **Sustancias peligrosas para el medio ambiente acuático.** Las frases aplicables a este subgrupo son, según los casos:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- **R50:** Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- **R51:** Tóxico para los organismos acuáticos.
- **R52:** Nocivo para los organismos acuáticos.
- **R53:** Puede provocar efectos negativos en el medio ambiente acuático a largo plazo.

☞ **Sustancias peligrosas para el medio ambiente no acuático.** Las frases de aplicación a este subgrupo son:

- **R54:** Tóxico para la flora.
- **R55:** Tóxico para la fauna.
- **R56:** Tóxico para los organismos del suelo.
- **R57:** Tóxico para las abejas.
- **R58:** Puede provocar efectos negativos en el medio ambiente a largo plazo.
- **R59:** Peligroso para la capa de ozono.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

2.2. El control de agentes cancerígenos

La norma que regula la exposición laboral a tales agentes es el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, **“sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo”**, modificado por el Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio y posteriormente, por el 349/2003, de 21 de marzo. Dicha norma define como agente cancerígeno:

- ☞ Toda sustancia que, conforme a lo dispuesto en la normativa vigente sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, cumpla los requisitos para ser clasificada como cancerígena de primera o de segunda categoría. La norma en cuestión confiere el mismo tratamiento legal a las sustancias mutágenas de primera o segunda categoría.
- ☞ Un preparado que, a tenor de lo establecido en la vigente normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, contenga alguna de las sustancias citadas en el apartado anterior, que cumpla los criterios para su clasificación como cancerígeno o mutágeno.
- ☞ De igual modo, se entenderá como agente cancerígeno toda sustancia, preparado o procedimiento que a continuación se cita, así como toda sustancia o preparado que se produzca durante tales procesos, es decir:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- Fabricación de auramina.
- Trabajos que supongan exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos presentes en el hollín, el alquitrán o la brea de hulla.
- Trabajos que supongan exposición a polvo, humo o nieblas producidas durante la calcinación y el afinado eléctrico de las matas de níquel.
- Procedimiento con ácido fuerte en la fabricación de alcohol isopropílico.
- Trabajos que supongan exposición a polvo de maderas duras.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 2º del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, establece como obligaciones del empresario, entre otras, las siguientes:

- ☞ Identificación y evaluación de riesgos
- ☞ Sustitución de agentes cancerígenos o mutágenos
- ☞ Prevención y reducción de la exposición
- ☞ Medidas de higiene personal y de protección individual
- ☞ Medidas a tomar en caso de exposiciones accidentales o no regulares
- ☞ Vigilancia de la salud de los trabajadores



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Disponer de la documentación preceptiva
- ☞ Información a las autoridades competentes
- ☞ Información y formación de los trabajadores
- ☞ Consulta y participación de los trabajadores

Otra novedad aportada por el Real Decreto 349/2003 consiste en establecer un cuadro donde se incluyen valores límite de exposición profesional para tres tipos de sustancias: benceno, cloruro de vinilo y polvo de maderas duras. En el caso del benceno reduce el valor límite a 1 ppm. Asimismo, tras la derogación de la Orden de 9 de abril de 1986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo, mantiene el valor límite de dicho contaminante en 3 ppm. Finalmente, por lo que concierne al polvo de maderas duras, fija un valor límite de 5 mg/m³ en calidad de polvo inhalable, para 8 horas de exposición. A modo de resumen, las novedades quedan reflejadas en la tabla V.

Tabla V. Novedades aportadas por el Real Decreto 349/2003

AGENTE	CAS	VL (ppm)	VL (mg/m ³)
Benceno	71-43-2	1	3,25
Cloruro de vinilo	75-01-4	3	7,77
Polvo de maderas duras	--	--	5,00



2.3. Almacenamiento de productos químicos

Los principio básicos para conseguir un almacenamiento adecuado y seguro de los reactivos en los laboratorios en general son los siguientes:

- ☞ Reducir las existencias al mínimo
- ☞ Establecer separaciones
- ☞ Aislar o confinar ciertos productos
- ☞ Disponer de instalaciones adecuadas

2.3.1. Reducción de las existencias al mínimo

Cuando se trata de sustancias peligrosas, la minimización de las cantidades almacenadas constituye una buena medida preventiva. Ello supone planificar las existencias de reactivos, de modo que se asegure su suministro en el momento preciso, lo que exige cursar pedidos al suministrador con mayor frecuencia y dedicar más tiempo a los registros de entradas y salidas.

2.3.2. Establecimiento de separaciones

Por su naturaleza y propiedades, algunas sustancias son incompatibles entre sí, porque pueden reaccionar de forma violenta. En tales casos, estas sustancias no deben almacenarse conjuntamente, sobre todo a partir de determinadas cantidades.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

En caso de fuga o incendio, los embalajes podrían resultar dañados y las sustancias incompatibles podrían entrar en contacto, produciéndose reacciones peligrosas.

A modo de ejemplo, no deben almacenarse juntos productos combustibles y oxidantes, porque su contacto provoca reacciones exotérmicas muy violentas que pueden ocasionar incendios. Tampoco deben almacenarse productos tóxicos con productos comburentes o inflamables.

En la figura 1 se muestra un esquema en el que se resumen las incompatibilidades de almacenamiento de los productos peligrosos.

					
	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-
	-	-	+	-	+
	-	-	-	+	0
	+	-	+	0	+

+ Se pueden almacenar juntos

0 Solamente podrán almacenarse juntos, adoptando ciertas medidas

- No deben almacenarse juntos

Figura 1. Incompatibilidades de almacenamiento de algunos productos químicos peligrosos



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Como medidas de seguridad adicionales hay que tener en cuenta aquellas que están orientadas a la prevención de incendios, como:

- ☞ Prohibición de fumar
- ☞ Prohibición de utilizar llamas abiertas o fuentes de ignición
- ☞ Utilizar únicamente equipos eléctricos autorizados

2.3.3. Aislamiento o confinamiento de ciertos productos

Ciertos productos requieren no sólo la separación con respecto a otros, sino el aislamiento del resto, no exclusivamente por los riesgos de un contacto accidental, sino por sus características fisicoquímicas, toxicológicas y organolépticas. Entre tales productos cabe señalar los siguientes:

- Inflamables.
- Carcinógenos, mutágenos y tóxicos
- Pestilentes

2.3.4. Disposición de instalaciones adecuadas

- ☞ **Estanterías:** Cuando vayan a contener productos susceptibles de originar riesgos de incendio o explosión, se aconseja que sean metálicas, conectadas equipotencialmente y a tierra.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Armarios protegidos contra el fuego:** Tales armarios deben disponer de lo siguiente:

- Baldas recogevertidos.
- Fondo en forma de cubeta de 5 cm de altura.
- Uniones selladas.
- Conexión a tierra.
- Puertas con tres puntos de anclaje.
- Patas regulables en altura.
- Señal indicando la presencia de productos inflamables.

☞ **Armarios frigoríficos:** Deben utilizarse únicamente los especialmente diseñados para laboratorios, evitando los de uso doméstico.

2.4. Manipulación de productos químicos

Las operaciones con productos químicos, como envasado, trasvase, almacenamiento, etc. deben llevarse a cabo siguiendo unas instrucciones de trabajo precisas. Estas instrucciones pueden referirse tanto a un producto concreto, como a una clase de productos que presentan riesgos similares. De este modo, las instrucciones en cuestión deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ☞ Zona de trabajo y actividad desarrollada.
- ☞ Identificación de la sustancia peligrosa.
- ☞ Riesgos para el ser humano y el medio ambiente.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Medidas de protección y pautas de comportamiento.
- ☞ Incompatibilidades de almacenamiento.
- ☞ Actuación en caso de peligro.
- ☞ Primeros auxilios a aplicar en caso de accidente.
- ☞ Condiciones de disposición y eliminación de residuos

Cuando se precise trasvasar un producto químico, cualquiera que sea su naturaleza, desde un contenedor a otro recipiente más pequeño, se llevará a cabo con las debidas precauciones. Si el contenedor original dispone de grifo, se efectuará por gravedad abriéndolo lentamente. Si no dispusiera de este elemento, se utilizará una bomba de vacío especialmente diseñada para este fin, quedando terminantemente prohibido, succionar con la boca para hacer el vacío a través de un tubo. Una vez trasvasado el producto al recipiente de destino, deberá etiquetarse éste de igual modo que el envase original. Durante el desarrollo de la operación, se hará uso de los equipos de protección individual prescritos en la hoja de seguridad.

En el caso de que se produzca un derrame o vertido accidental, se procederá, en líneas generales, del siguiente modo:

- ☞ Si se trata de un sólido, se recogerá por aspiración, evitando el barrido, ya que podría originar la dispersión del producto por la atmósfera del laboratorio.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Si es un líquido, se protegerán los desagües, se tratará con materiales absorbentes (como la tierra de diatomeas) y se depositará en recipientes adecuados para eliminarlo como residuo. Cuando sea necesario, antes de tratarlo con absorbente, se procederá a su inertización, para lo cual se consultará la ficha de seguridad correspondiente y en caso de duda, se tratará con el proveedor.

2.5. Gestión de residuos

Se entiende por residuos, aquellos materiales o productos que quedan inservibles tras realizar una determinada operación. Los residuos de laboratorio pueden dividirse en dos grandes grupos:

- ☞ **Restos de material fungible**, entre los que se encuentran fragmentos de vidrio roto, frascos vacíos y restos de material de plástico.
- ☞ **Residuos químicos**, que pueden presentarse como restos de reactivos no utilizados durante la operación y que no deben devolverse al envase original para no contaminar su contenido y reactivos caducados.

Centrándonos en los residuos químicos, conviene precisar que la Unión Europea define tres líneas maestras de actuación que deben seguirse para su adecuado tratamiento y que básicamente son:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ **Minimizar la generación de residuos en su origen.** Supone intervenir de modo preventivo, evitando que se lleguen a producir. Se debe actuar sobre el consumo, procurando utilizar únicamente la cantidad de producto requerida para el trabajo a desarrollar.
- ☞ **Reciclado.** Pretende reutilizar el residuo generado, en el mismo o en otro proceso, en calidad de materia prima.
- ☞ **Eliminación segura de los residuos no recuperables.** Debe llevarse a cabo siguiendo las indicaciones de la ficha de seguridad o, en caso de duda, las indicaciones del fabricante y siempre a través de un gestor autorizado. Como paso previo a la eliminación es esencial que los residuos se clasifiquen, segreguen y depositen en contenedores apropiados.

2.5.1. Consideraciones generales sobre residuos químicos

- ☞ Como principio básico, los residuos químicos generados en el laboratorio no deben eliminarse por el desagüe sin inertizar, aunque sea en pequeñas cantidades. Este principio debe observarse especialmente cuando se trate de sustancias que reaccionan violentamente con el agua, como los metales alcalinos; las tóxicas, incluyendo los derivados de metales pesados; las corrosivas, como ácidos y álcalis fuertes; las cancerígenas y mutágenas, y las no biodegradables y peligrosas para el medio ambiente acuático.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Si se trata de residuos ácidos o alcalinos, pueden eliminarse por el desagüe una vez neutralizados, diluyendo con abundante agua.
- ☞ En cualquier caso, consultar las disposiciones legales vigentes, nacionales, autonómicas y locales sobre esta materia.

2.5.2. Tratamiento de algunos residuos químicos

A continuación, se recomiendan las medidas a tomar para el tratamiento de algunos productos químicos en caso de derrame o vertido.

- ☞ **Ácidos:** Neutralizar con carbonatos o hidróxido de calcio, diluir con agua y recoger con serrín.
- ☞ **Álcalis:** Neutralizar con ácido acético o productos específicos comercializados al efecto, diluir con agua y recoger con serrín.
- ☞ **Bromuro de etidio:** Recoger con carbón activo
- ☞ **Líquidos inflamables:** Recoger preferentemente con tierra de diatomeas o carbón activo.
- ☞ **Mercurio:** Recoger con azufre o polisulfuro cálcico. Si se ha depositado en ranuras, aspirar y recuperar el metal.
- ☞ **Otros líquidos no corrosivos ni inflamables:** Recoger con serrín.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

2.5.3. Recomendaciones de carácter general sobre residuos

- ☞ Disponer de información e instrucciones para la eliminación de los residuos generados en el laboratorio.
- ☞ No guardar botellas vacías destapadas.
- ☞ No tirar productos químicos a las papeleras, ni papeles o restos de telas impregnados de tales productos.
- ☞ No acumular residuos de ningún tipo en lugares diferentes a los destinados a este fin.
- ☞ Los residuos peligrosos que no puedan inertizarse deberán ser retirados por un gestor autorizado, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes, recogidas en la Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana.

2.6. Fichas de seguridad

Cuando sea necesario preparar instrucciones de trabajo para la correcta manipulación de productos químicos o siempre que se precise información sobre los productos disponibles en el laboratorio, conviene recurrir a las llamadas **fichas de seguridad**. Por ello, la existencia de un inventario actualizado de los productos en uso permite llevar a cabo un estricto control de tales documentos que a su vez, ofrecen la información necesaria para manipular adecuadamente los productos. En el anexo I del presente manual se muestra, a modo de ejemplo, la ficha de seguridad del bromuro de etidio.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

**SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV**

La obligación legal de entregar estas fichas al usuario de productos químicos, por parte del fabricante o importador de tales productos, viene reseñada en el artículo 13 del Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero. Asimismo, de acuerdo con los preceptos establecidos por el mencionado Reglamento, la ficha de datos de seguridad debe redactarse, al menos, en la lengua española oficial del Estado, incluyendo obligatoriamente los siguientes 16 epígrafes (apartado 5 del artículo 13):

1. Identificación del preparado y del responsable de su comercialización.
2. Composición/información sobre los componentes.
3. Identificación de los peligros.
4. Primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios.
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Controles de exposición/protección individual.
9. Propiedades físicas y químicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Informaciones toxicológicas.
12. Informaciones ecológicas.
13. Consideraciones sobre la eliminación.
14. Informaciones relativas al transporte.
15. Informaciones reglamentarias.
16. Otras informaciones.



3. OPERACIONES SEGURAS EN LOS LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

En los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** se realizan habitualmente operaciones que comportan diversos riesgos, no ya por la mera manipulación de productos químicos, sino que implican además el manejo de material de vidrio y, ocasionalmente, precisan el aporte de calor o requieren la utilización de botellas de gases a presión.

A continuación, se indican algunas recomendaciones generales y específicas a tener en cuenta, siempre que se realicen trabajos en este tipo de laboratorios.

3.1. Recomendaciones generales durante la permanencia en el laboratorio

3.1.1. Recomendaciones de carácter organizativo

- ☞ La organización del laboratorio referente a distribución de superficies, instalaciones de aparatos y equipos, procedimientos de trabajo, etc., debe estudiarse a fondo, procurando mantener un buen nivel preventivo.
- ☞ Nunca debe trabajar una persona sola en el laboratorio, especialmente cuando realice operaciones de riesgo.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Debe comprobarse la ventilación general del laboratorio y mantenerla siempre en perfectas condiciones.
- ☞ También deben revisarse periódicamente la instalación eléctrica y la de gases.
- ☞ Realizar periódicamente un inventario de los reactivos para controlar sus existencias y caducidad y mantener las cantidades mínimas imprescindibles.
- ☞ No utilizar frigoríficos domésticos en el laboratorio.
- ☞ Recoger selectivamente los residuos en recipientes apropiados y retirarlos periódicamente del área de trabajo.

3.1.2. Recomendaciones de carácter personal

- ☞ No ingerir alimentos ni bebidas durante la permanencia en el laboratorio, ni guardarlos en los frigoríficos destinados a material propio del lugar de trabajo.
- ☞ Debe establecerse la prohibición expresa de fumar.
- ☞ No pipetear con la boca.
- ☞ Utilizar los EPIs recomendados para cada trabajo.
- ☞ No usar prendas sueltas ni objetos colgantes y llevar el pelo recogido.
- ☞ Es recomendable lavarse siempre las manos al término de una operación y antes de abandonar el laboratorio.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

3.1.3. Recomendaciones de trabajo

- ☞ Comprobar siempre el etiquetado de frascos de reactivos, recipientes y botellas.
- ☞ Etiquetar adecuadamente los productos preparados en el laboratorio.
- ☞ No reutilizar envases para otros productos ni sobreponer etiquetas.
- ☞ Utilizar la cantidad mínima precisa de reactivos.
- ☞ Se debe trabajar en vitrina, siempre que sea posible.
- ☞ Cuando sea necesario trasvasar líquidos, hacerlo con cantidades pequeñas y en las mejores condiciones posibles, evitando salpicaduras y derrames, y siempre a un recipiente adecuado, quedando prohibido el uso de botellas de agua, bebidas o contenedores de alimentos. Si se trata de sustancias inflamables, el trasvase debe efectuarse lejos de focos de calor, llamas abiertas o fuentes de ignición. El recipiente conteniendo el producto trasvasado deberá etiquetarse como el original.
- ☞ Al término de una operación, desconectar los aparatos, cerrar los servicios de agua y gas, limpiar los materiales y equipos, y recogerlos ordenadamente en los lugares destinados al efecto, así como los reactivos.
- ☞ Revisar periódicamente el estado de las instalaciones de protección colectiva (campanas de gases, duchas y lavaojos de emergencia, así como el estado de los desagües).



3.2. Precauciones específicas durante el desarrollo de operaciones

3.2.1. Relativas al material de vidrio

- ☞ Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que estén defectuosas.
- ☞ Desechar el material que haya sufrido golpes contundentes, aunque no se observen fisuras.
- ☞ Efectuar el montaje de cada operación con especial cuidado, evitando que los distintos elementos que intervienen queden tensionados, empleando los soportes y abrazaderas adecuadas y fijando todas las piezas según la función a realizar.
- ☞ No calentar directamente el vidrio con la llama. Para ello, se recomienda interponer un material capaz de difundir el calor, como una rejilla metálica y utilizar preferentemente piezas de vidrio PYREX.
- ☞ Evitar que las piezas queden atascadas colocando una fina capa de grasa de silicona entre las superficies de vidrio en contacto.

3.2.2. Relativas al empleo de fuentes de calor

El trabajo con llamas abiertas genera riesgos de incendio y explosión ante la presencia de gases o vapores inflamables en el ambiente donde se realiza la operación. Para prevenir estos riesgos se recomienda:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Asegurar una ventilación suficiente en el laboratorio.
- ☞ Utilizar encendedores piezoeléctricos para el encendido de mecheros, evitando el uso de cerillas o encendedores de bolsillo.
- ☞ Trabajar con la estanqueidad suficiente, evitando la fuga de los vapores de materias peligrosas.
- ☞ Vigilar la temperatura durante todo el proceso.
- ☞ Al terminar una operación, asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para recogerlos.

3.3. Manipulación de botellas de gases

La manipulación de botellas de gases se llevará a cabo únicamente por personal debidamente entrenada para dicho cometido. La utilización de estos elementos por personas inexpertas puede comportar riesgos graves, como fugas de gases tóxicos y nocivos, incendios y explosiones.

Antes de utilizar una botella deberá leerse la etiqueta para asegurarse de que se trata de la que se pretende usar. En caso de duda sobre su contenido o forma de utilización, se consultará con el suministrador. Asimismo, toda botella que tenga caducada la fecha de la prueba periódica, según establece el Reglamento de Aparatos a Presión, será devuelta al proveedor.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

**SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV**

Los grifos de las botellas se abrirán lentamente y de forma progresiva. En el caso de que se presente alguna dificultad en la apertura, se devolverá al suministrador, sin forzarla ni emplear herramienta alguna, ya que existe el riesgo de rotura del grifo, con el consiguiente escape del gas a presión. No se deben engrasar los grifos de las botellas, ya que algunos gases, como el oxígeno, reaccionan violentamente con las grasas, produciendo explosiones.

Si como consecuencia de un golpe accidental, una botella quedase deteriorada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá inmediatamente al suministrador del gas, aunque no se haya llegado a utilizar.

Cuando se tenga que abrir una botella de gas, se dispondrá la salida del grifo en posición opuesta al usuario y en ningún caso estará dirigida hacia las personas que se encuentren en las proximidades. De este modo, se evitan las proyecciones de gas a presión o de elementos accesorios, en el caso de fallo o rotura.

Una vez finalizado el trabajo con la botella, se aflojará el tornillo de regulación y el manorreductor y se cerrará el grifo.

En el caso de que se produjera una fuga en una botella de gas será necesario intervenir rápidamente, siguiendo los pasos que se indican (figura 2):

- ☞ Identificar el gas.
- ☞ Aprovisionarse del equipo necesario, que para gases tóxicos, nocivos o corrosivos deberá ser un equipo de respiración autónomo.
- ☞ Seguir las siguientes pautas:

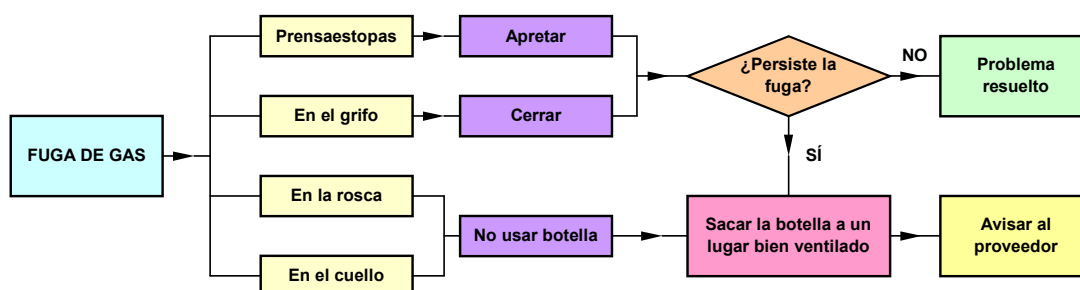


Figura 2. Pasos a seguir en caso de escape del gas de una botella.



4. OPERACIONES SEGURAS EN LOS LABORATORIOS DONDE SE MANIPULAN AGENTES BIOLÓGICOS

Los agentes biológicos constituyen un factor de riesgo laboral por su capacidad de desencadenar enfermedades, tanto profesionales como del trabajo.

Con el fin de proteger la salud de los trabajadores frente a los riesgos que se derivan de la exposición a dichos agentes durante el desarrollo de sus actividades, se publicó el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, dentro del marco normativo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

4.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS

Según el mencionado Real Decreto 664/1997, los **agentes biológicos** se definen como: “microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad”. A su vez, se entiende como microorganismo, toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético. Se consideran cuatro tipos básicos: **bacterias, hongos, virus y parásitos** (protozoos, helmintos, etc.). Por su parte, cultivo celular es el resultado del crecimiento in vitro de células obtenidas de organismos multicelulares.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

En función del riesgo de infección, el Real Decreto 664/1997 clasifica los agentes biológicos del siguiente modo:

- ☞ **Agente biológico del grupo 1:** Aquel que resulta poco probable que cause una enfermedad en el ser humano.
- ☞ **Agente biológico del grupo 2:** Aquel que puede causar una enfermedad en el ser humano y puede suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.
- ☞ **Agente biológico del grupo 3:** Aquel que puede causar una enfermedad grave en el ser humano y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.
- ☞ **Agente biológico del grupo 4:** Aquel que causando una enfermedad grave en el ser humano, supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas posibilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.

Según esta clasificación, el anexo II del Real Decreto en cuestión presenta una lista de agentes biológicos, de los grupos 2, 3 y 4, ordenados según los cuatro tipos antes citados, es decir: bacterias, hongos, virus y parásitos. La lista en cuestión puede obtenerse en el siguiente enlace:

<http://www.mtas.es/insht/legislation/biologic.htm#anexo2>



4.2. VÍAS DE TRANSMISIÓN

Las principales de vías de entrada en el organismo de los diferentes agentes biológicos son:

- ☞ **Inhalatoria:** Es la de mayor capacidad infectiva. Los agentes biológicos susceptibles de transmitirse por esta vía se encuentran habitualmente en forma de aerosoles producidos por centrifugación de muestras o agitación de tubos y por aspiración de secreciones (tos, estornudos, etc.).
- ☞ **Digestiva:** La transmisión por esta vía tiene lugar como consecuencia de la práctica de malos hábitos de trabajo, como pipetear con la boca o de actuaciones inadecuadas como beber, comer y fumar en el lugar de trabajo.
- ☞ **Parenteral, piel y mucosas:** Esta vía de transmisión está propiciada por pinchazos, mordeduras, cortes, erosiones, salpicaduras, etc.

4.3. ESPECIFICACIONES DE LOS LUGARES DE TRABAJO EN FUNCIÓN DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS MANIPULADOS

Antes de comenzar cualquier actividad relacionada con la manipulación de agentes biológicos debe realizarse un inventario, a fin de identificar los agentes utilizados, clasificarlos de acuerdo con el criterio reseñado en la lista anteriormente citada y establecer las medidas preventivas a tener en cuenta en función del nivel de contención requerido, lo que se indicará oportunamente.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Los medios de contención biológica de los laboratorios se orientarán en función de los cuatro grupos de riesgo citados anteriormente, es decir:

- ☞ **Nivel de contención biológica 1**, para microorganismos del grupo de riesgo 1.
- ☞ **Nivel de contención biológica 2**, para microorganismos del grupo de riesgo 2.
- ☞ **Nivel de contención biológica 3**, para microorganismos del grupo de riesgo 3.
- ☞ **Nivel de contención biológica 4**, para microorganismos del grupo de riesgo 4.

4.4. MANIPULACIÓN SEGURA DE AGENTES BIOLÓGICOS

La manipulación de agentes biológicos comporta unos riesgos, cuya prevención debe responder a unas estrictas pautas de comportamiento. Desde la recepción de las muestras, hasta la eliminación de los residuos generados, todas las operaciones que se realizan en un laboratorio de estas características deben estar debidamente sistematizadas. Por tales motivos, presentamos a continuación las directrices a tener en cuenta en estos lugares de trabajo, con el fin de que las actividades que en ellos se realizan habitualmente, transcurran en las mejores condiciones de seguridad posibles.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

4.4.1. Recepción de muestras

Ante la recepción de una **muestra biológica**, cualquiera que sea su naturaleza y el tipo de laboratorio, deberán tomarse las siguientes medidas preventivas:

- Recoger siempre la muestra con guantes de látex o de silicona
- Lavarse las manos tras la recogida de la muestra
- Si se sospecha que la muestra puede contener agentes infecciosos no esperados, utilizar barbijo o mascarilla y notificarlo inmediatamente al supervisor del laboratorio y al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales

4.4.2. Operaciones diversas de laboratorio

Las medidas preventivas a tomar en la realización de cualquier operación que se lleve a cabo en un **laboratorio de biotecnología o de tipo biológico** (cultivos, centrifugaciones, análisis, etc.) son las siguientes:

☞ Precauciones generales relativas al local

- Establecimiento de normas de seguridad en el trabajo en cada laboratorio, acordes a sus características.
- Implicación de todo el personal del laboratorio en el cumplimiento de las normas de seguridad que se dictaminen.

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

- Acceso limitado al laboratorio, permitiendo la entrada únicamente al personal autorizado.
- Señalización de riesgo biológico en todas las áreas de los laboratorios catalogados de nivel de contención 2 en adelante.
- Limpieza y desinfección diaria de todas las superficies de trabajo, así como siempre que se produzca un derrame.
- Mantenimiento del laboratorio limpio y ordenado evitando utilizar los pasillos como almacén. Siempre debe quedar un espacio libre no inferior a 120 cm para poder evacuar el local en caso de emergencia.

☞ **Precauciones durante el desarrollo del trabajo**

- Evitar el empleo de libros y material de escritorio en el área de trabajo, ya que el papel contaminado es difícil de esterilizar.
- Está rigurosamente prohibido pipetear con la boca. El pipeteo se llevará a cabo con dispositivos especialmente diseñados al efecto, debiendo entrenarse adecuadamente al personal para su correcto uso.
- Debe limitarse el uso de agujas hipodérmicas y jeringas, debiendo utilizarse únicamente las unidades ya montadas.
- No debe volver a ponerse la capucha a las agujas y éstas no deben ser dobladas ni separadas de la jeringa.

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

- Las agujas y jeringas usadas, así como los bisturíes, deben desecharse únicamente en contenedores especiales diseñados para este propósito.
- Cuando se centrifugue material biológico potencialmente infeccioso deben utilizarse tubos cerrados. La centrífuga deberá disponer de rotores o cestillos de seguridad que eviten la formación de aerosoles.
- La rotura accidental de un tubo y su vertido en la cubeta representa una incidencia importante que debe ser comunicada inmediatamente al responsable del laboratorio y al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, procediendo inmediatamente a la desinfección segura del equipo.
- No deben utilizarse centrífugas que no dispongan de sistema de cierre de seguridad, ni manipular tales equipos de forma que puedan abrirse mientras están en funcionamiento y formar aerosoles.
- Si el laboratorio dispone de ultracentrífugas, es fundamental llevar a cabo el equilibrado cuidadoso del rotor.
- Los derrames y accidentes, como cortes y pinchazos, deben ser informados inmediatamente al responsable del laboratorio y al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, y hacerse constar por escrito.

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

☞ **Reglas de higiene personal**

- Cubrir heridas y lesiones con apósitos impermeables antes de comenzar el trabajo. Si las lesiones no pueden cubrirse adecuadamente, no exponerse hasta que curen.
- Retirar anillos y otras joyas.
- Evitar el contacto de la piel con materiales potencialmente infecciosos. Para ello, cuando se manipulen muestras que contengan posibles agentes patógenos deberá usarse guantes de látex o de silicona, que deberán retirarse siempre antes de salir del área de trabajo.
- Jamás se abandonará el laboratorio con los guantes puestos ni se cogerá con ellos el teléfono.
- Tras quitarse los guantes, se procederá al lavado de manos utilizando jabones antisépticos.
- Se usarán gafas protectoras y mascarillas faciales si existe riesgo de salpicaduras o de formación de aerosoles.
- No deberán usarse lentes de contacto.
- No comer, beber o fumar ni aplicarse cosméticos en las áreas de trabajo. Asimismo, queda prohibido guardar alimentos o bebidas en las citadas áreas
- El personal con el cabello largo debe llevarlo recogido.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

4.4.3. Transporte de material biológico

Se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- El transporte de las muestras dentro o entre laboratorios se realizará de tal modo que, en caso de caída, no se produzcan salpicaduras.
- Se aconseja llevarlo a cabo en cajas herméticas o neveras portátiles. Estas cajas o neveras deberán ser rígidas y resistentes a los golpes, contar con materiales absorbentes en su interior y de fácil desinfección.
- Se etiquetarán o identificarán de forma oportuna y no podrán ser utilizadas para otros fines.
- Bajo ningún concepto se transportarán muestras a mano.
- Cuando sea necesario transportar material biológico que pueda presentar riesgo de infección, se recurrirá a la utilización del llamado **sistema básico de embalaje** que se compone de:
 - **Recipiente primario estanco**, a prueba de filtraciones, etiquetado, que contiene la muestra. El recipiente debe envolverse en material absorbente.
 - **Recipiente secundario estanco**, a prueba de filtraciones, que encierra y protege el recipiente primario.
 - **Recipiente externo de envío**. Es un paquete que protege el recipiente secundario y su contenido de los elementos externos.

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

4.4.4. Almacenamiento de muestras biológicas

- Las muestras biológicas deben almacenarse en zonas de acceso restringido, con el fin de minimizar la posibilidad de contaminación del personal o del ambiente.
- El almacenamiento en congeladores de nitrógeno líquido, debe realizarse utilizando viales que soporten las bajas temperaturas del medio sin romperse. En caso de rotura, debe vaciarse el recipiente, dejar que el nitrógeno líquido se evapore y proceder a su limpieza.
- Cuando se maneja el material almacenado en este tipo de congeladores, siempre se deberán utilizar gafas o mascarillas de protección para evitar salpicaduras de nitrógeno líquido.

4.4.5. Tratamiento de los residuos generados por los laboratorios que manipulan agentes biológicos

Todos los desechos biológicos tienen que ser descontaminados antes de su eliminación, debiendo seguirse las normas sobre gestión de residuos de ámbito nacional (Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos), así como las de ámbito autonómico (Decreto 240/1994, de 22 de noviembre, de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento Regulador de la Gestión de los Residuos Sanitarios; Orden de 14 de julio de 1997, de la Consellería de Medio Ambiente de la C.V., por la que se desarrolla el Decreto 240/1994; Ley 10/2000, de 12 de diciembre, sobre Residuos de la Comunidad Valenciana).



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Los residuos generados por los laboratorios que manipulan agentes biológicos responden generalmente a los siguientes tipos:

- Residuos sólidos biológicos asimilables a urbanos.
- Residuos sólidos biológicos especiales.
- Residuos sólidos procedentes de cultivos microbiológicos no patógenos.
- Residuos biológicos líquidos.

A continuación se indica el tratamiento recomendado para los diferentes tipos de residuos indicados.

☞ **Residuos biológicos asimilables a urbanos:** Habitualmente se trata de materiales sólidos no cortantes ni punzantes, como papeles, guantes, plásticos, gasas, etc., contaminados con sangre y fluidos biológicos.

Para la recogida de estos residuos se recomienda el uso de bolsas de 220 mg/cm² de galga, en contenedores de basura especiales. Su eliminación se efectuará como residuos asimilables a los urbanos.

☞ **Residuos sólidos biológicos especiales:** Tienen un potencial infeccioso superior a los residuos sólidos urbanos. La gestión de estos residuos se realizará conforme a lo establecido por la Ley 10/1998, de 21 de abril y su normativa de desarrollo, así como según lo dispuesto por las normas legales de ámbito comunitario, citadas al comienzo de este epígrafe.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

En este tipo de residuos se incluyen materiales punzantes y cortantes como agujas, hojas de bisturí, restos de vidrio roto, etc., que han estado en contacto con sangre y fluidos biológicos o con material procedente de actividades microbiológicas. Estos residuos especiales deben acumularse separadamente de todos los demás tipos, en envases exclusivos rígidos, impermeables e interiormente inaccesibles. Estos envases son de un solo uso y una vez cerrados no se pueden volver a abrir. Han de mantenerse intactos hasta su recogida, evitando presiones y golpes que puedan afectar su integridad durante su almacenamiento o transporte. Su eliminación final debe realizarse por una entidad autorizada.

☞ **Residuos sólidos procedentes de cultivos microbiológicos no patógenos:** Están constituidos por placas de Petri, tubos de ensayo, matraces, etc., que contienen medio sólido de cultivo.

Estos residuos se colocan en bolsas resistentes al autoclave para su esterilización con este medio. Una vez realizada la operación, los residuos se recogen por el personal encargado de esta actividad.

☞ **Residuos biológicos líquidos:** Se inactivan con lejía de uso doméstico (hipoclorito sódico al 10%) durante 30 minutos, pudiendo eliminarse a continuación por el desagüe.

Conviene precisar que el uso indiscriminado de lejía puede provocar contaminación ambiental. La disolución de lejía doméstica aquí indicada es suficiente, no debiéndose utilizar disoluciones más concentradas.



4.5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Constituyen el mejor medio de protección frente a los riesgos que se derivan de la manipulación de agentes biológicos. Son las llamadas **cabinas de seguridad biológica** (CSB), cuya descripción se aborda seguidamente. Dichas cabinas son cámaras de circulación forzada de aire que, proporcionan diferentes niveles de protección, en función de sus especificaciones y diseño. Se clasifican según el nivel y tipo de protección.

Antes de entrar en el estudio y descripción de estos equipos conviene distinguir entre las campanas de extracción de gases, las cabinas de flujo laminar y las cabinas de seguridad biológica.

Las **campanas de gases** (o vitrinas extractoras de gases) son recintos ventilados que capturan los humos y vapores procedentes de la manipulación de productos químicos en el laboratorio. Si bien constituyen elementos muy útiles en la contención del riesgo químico, no ofrecen protección alguna frente a riesgos biológicos.

Las **cabinas de flujo laminar** son recintos que disponen de un ventilador para forzar el paso del aire a través de un filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air) barriendo la superficie de trabajo. El flujo de aire puede ser vertical u horizontal. Estas cabinas ofrecen protección únicamente al material que se maneja en su interior, pero nunca al operador, por lo que no son recomendables para el trabajo en laboratorios de microbiología. Son de gran utilidad en las llamadas “zonas limpias”.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Las **cabinas de seguridad biológica** son recintos ventilados diseñados para limitar al máximo el riesgo del personal de laboratorio expuesto a agentes infecciosos. Su finalidad es reducir la probabilidad que tiene una partícula transportada por el aire, de escapar fuera de la cabina y contaminar así al trabajador y a su entorno. Algunas de ellas ofrecen además, protección al material que se manipula en su interior. Las cabinas de seguridad biológica son equipos de contención muy efectivos para reducir el posible escape de contaminantes biológicos, lo que consiguen mediante dos sistemas:

- **Las barreras de aire.** Permiten que éste fluya en una sola dirección y a una velocidad constante creando una verdadera "cortina" que se conoce como flujo de aire laminar, es decir, sin turbulencias.
- **Los filtros.** Tienen como finalidad atrapar las partículas contenidas en este flujo de aire. Habitualmente se emplean los llamados HEPA, que retienen con una eficacia del 99,97% partículas de hasta 0,3 micras de diámetro.

Dichas cabinas se dividen en tres categorías: clase I, clase II y clase III.

☞ **Cabinas de clase I.** Son cámaras cerradas con una abertura al frente para permitir el acceso de los brazos del trabajador. El aire penetra por este frontal, atraviesa la zona de trabajo y sale al exterior a través de un filtro HEPA. La velocidad del flujo de aire es de unos 0,40 m/s. Son apropiadas para manipular agentes biológicos de los grupos 1, 2 ó 3. Estas cabinas no protegen de una posible contaminación al material con que se trabaja.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

**SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV**



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ **Cabinas de clase II.** Se diferencian de las de clase I en que, además de proteger al operario y a su entorno, protegen al producto frente a contaminaciones externas. La superficie de trabajo está barrida por aire limpio procedente de un filtro HEPA. La salida del aire se produce a través de otro filtro HEPA. Son equipos válidos para el manejo de agentes biológicos de los grupos 1, 2 ó 3.
- ☞ **Cabinas de clase III.** Son recintos herméticos en presión negativa, por lo que su interior está completamente aislado del entorno. Se opera en ellas por medio de unos guantes con trampa para introducir el producto. El aire entra a través de un filtro HEPA y se expulsa al exterior a través de dos filtros HEPA. Se recomiendan para el manejo de agentes de los grupos 1, 2, 3 ó 4. Son las que ofrecen un mayor nivel de seguridad.

Ejemplos gráficos de estos tipos de cabinas se muestran más adelante en las figuras 3, 4 y 5, al tratar las medidas preventivas correspondientes a los distintos niveles de contención.

Hasta el momento, no existe en España legislación alguna que regule los requisitos que deben cumplir las cabinas de seguridad biológica. La práctica más habitual consiste en exigir a los proveedores la declaración CE de conformidad con la norma británica BS 3928.

A continuación se reseñan algunas recomendaciones a tener en cuenta con estos equipos.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

4.5.1. Instalación de una cabina de seguridad biológica

- Situarla lo más lejos posible de las rejillas de aire acondicionado, campanas de gases, puertas y zonas de mucho tránsito de personas, que puedan crear perturbaciones en el flujo laminar.
- Las ventanas del laboratorio han de permanecer siempre cerradas.
- Debe existir al menos 0,3 m entre la salida de aire de la cabina y el techo del laboratorio.
- Se instalará sobre una superficie sólida y nunca móvil. Si es posible, en un recinto cerrado o en una zona de acceso restringido.

4.5.2. Recomendaciones al comenzar el trabajo

- Poner en marcha la cabina durante unos 5 minutos, a fin de purgar los filtros y la zona protegida.
- Comprobar que el manómetro se estabiliza e indica la presión adecuada (varía con el modelo de cabina).
- Apagar la luz ultravioleta (si estuviera encendida) y encender la luz fluorescente.
- Limpiar la superficie de trabajo con un producto adecuado (por ejemplo, alcohol etílico al 70%).

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

- Utilizar batas de manga larga con bocamangas ajustadas y guantes de látex o de silicona, para minimizar el desplazamiento de la flora bacteriana de la piel hacia el interior del área de trabajo y proteger las manos y brazos del operador de toda contaminación.
- Antes de empezar las actividades, situar el material preciso en la zona de trabajo, para evitar la entrada y salida continua de material, durante el tiempo que dura la operación.
- Antes de introducir el material en la cabina, proceder a su descontaminación.

4.5.3. Recomendaciones durante el desarrollo del trabajo

- Se aconseja trabajar a unos 5 ó 10 cm por encima de su superficie y alejado de los bordes.
- Evitar la obstrucción de las rejillas del aire con materiales o residuos.
- Una vez que haya comenzado el trabajo y sea imprescindible introducir nuevo material en su interior, se recomienda esperar 2 ó 3 minutos antes de reiniciar la tarea. De este modo, se permite la estabilización del flujo de aire.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- Evitar las corrientes de aire que perturban la cortina de aire. El flujo laminar se altera fácilmente por las corrientes de aire ambientales provenientes de puertas o ventanas abiertas, movimientos de personas, sistema de ventilación del laboratorio, etc.
- El movimiento de los brazos y manos en el interior de la cabina deberá ser lento, con el fin de impedir la formación de corrientes de aire que alteren el flujo laminar.
- No debe utilizarse el mechero Bunsen, cuya llama crea turbulencias en el flujo y además puede dañar el filtro HEPA.
- Si se produce un vertido accidental de material biológico, se recogerá de inmediato, descontaminando la superficie de trabajo y todo el material que en ese momento se encuentre dentro de la cabina.
- Nunca debe utilizarse una cabina cuando esté sonando alguna de sus alarmas.

4.5.4. Recomendaciones al terminar el trabajo

- Vaciar la cabina por completo de cualquier material y limpiar su exterior.
- Limpiar y descontaminar con alcohol etílico al 70% o producto similar la superficie de trabajo.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- Dejar en marcha la cabina durante al menos 15 minutos.
- Conectar, si fuera necesario, la luz ultravioleta (UV). Conviene tener presente que la luz UV tiene poco poder de penetración por lo que su capacidad descontaminante es muy limitada.

4.5.5. Limpieza y desinfección de las cabinas de seguridad biológica

La limpieza tiene por objeto eliminar la suciedad adherida a las superficies. Al limpiar, se elimina también la materia orgánica que sirve de soporte a los microorganismos, contribuyendo de forma eficaz a la posterior descontaminación.

- Se llevará a cabo una desinfección completa en los siguientes casos:
 - Si se ha producido un vertido considerable
 - Antes de cualquier reparación
 - Antes de iniciar las revisiones periódicas
 - Siempre que se cambie el programa de trabajo
 - Cuando se sustituyan los filtros HEPA
 - Al cambiarla de lugar, incluso dentro del mismo laboratorio
- Se realizará mediante el desinfectante que recomiende el fabricante y en las condiciones indicadas por éste.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- Es conveniente levantar la superficie de trabajo, limpiando y descontaminando por debajo de ella, una vez a la semana.
- Nunca se debe utilizar la cabina como almacén transitorio de equipos o materiales de laboratorio. Esta mala práctica conduce innecesariamente a la acumulación de polvo.
- No introducir en la cabina materiales que emitan partículas con facilidad, como algodón, papel, madera y cartón.

4.5.6. Mantenimiento de las cabinas de seguridad biológica

- Limpiar la superficie de trabajo y el resto del interior de la cabina con periodicidad semanal.
- Comprobar con frecuencia semanal la lectura del manómetro.
- Limpiar mensualmente todas las superficies exteriores con un paño húmedo, a fin de eliminar el polvo acumulado.
- Revisar con periodicidad mensual el estado de las válvulas interiores con que vaya equipada.
- Proceder a su certificación por una entidad cualificada, una vez al año.
- En cualquier caso, seguir las instrucciones del fabricante que deben figurar en el manual correspondiente.



4.6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Los equipos de protección individual que pueden ser necesarios en algún momento en un laboratorio de biotecnología o de tipo biológico son básicamente:

- Protectores de ojos y cara
- Protectores de manos
- Protectores de las vías respiratorias
- Protectores de la totalidad del cuerpo

Aunque existen equipos que ofrecen un alto grado de protección, nunca un EPI debe ser sustituto de una buena práctica de trabajo. Por otra parte, la utilización de un equipo equivocado puede crear un riesgo adicional al trabajador al inspirar en éste un falso sentido de seguridad. Únicamente se utilizarán aquellos equipos de protección individual que lleven la marca de conformidad CE.

☞ **Protectores de ojos y cara.** Las lentillas no proporcionan protección alguna a los ojos, por lo que no se recomienda su utilización durante el trabajo en los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico. En el caso de que una persona necesitara llevarlas por prescripción facultativa, estará obligada a llevar también, siempre que se encuentre expuesta a un riesgo biológico o químico, unas gafas de seguridad.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Protectores de las manos.** Los guantes son quizás las prendas de protección más empleadas, aunque no siempre se siguen correctamente las normas elementales de uso. A este respecto cabe señalar las siguientes recomendaciones:

- Las manos han de lavarse obligatoriamente al quitarse los guantes.
- El uso de los guantes debe quedar restringido para las operaciones frente a las que es necesario protegerse. Es inadmisibles abrir puertas con los guantes puestos y coger el teléfono.
- Cualquier tipo de guante no protege frente a cualquier factor de riesgo, lo que significa que es preciso escoger el modelo según al que se está expuesto. Para protegerse frente al riesgo biológico son adecuados los guantes de látex y los de silicona, para aquellas personas alérgicas al citado material.

☞ **Protectores de las vías respiratorias.** Las mascarillas en general son útiles en los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico, especialmente para protección frente a polvo (partículas) y aerosoles. La máscara, ya sea media máscara o máscara facial, puede resultar útil en caso de protección frente vertidos accidentales de consideración. Los diferentes filtros que se pueden acoplar hay que desecharlos como material contaminado.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ **Protectores de todo el cuerpo.** Como parte del vestuario de protección se incluyen las batas, preferiblemente abrochadas a la espalda y con los puños elásticos, y los delantales. En ocasiones, es conveniente utilizar cubrezapatos.

En general, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El personal de los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico que está en contacto con materiales contaminados no debe usar en dichos lugares de trabajo su ropa de calle.
- El vestuario que sirve como protección personal no debe salir nunca del lugar de uso a otros lugares como la biblioteca, la cafetería o la calle.
- En el ambiente de trabajo no se debe llevar ropa de calle que aumente la superficie corporal expuesta (pantalones cortos, sandalias, etc.).

4.7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TENER EN CUENTA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN DEL LABORATORIO

A continuación se indican las medidas preventivas requeridas en los laboratorios de niveles de contención 1, 2 y 3. Se obvian las correspondientes a los de nivel 4, por ser estos centros completamente ajenos a la Universidad.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

4.7.1. Medidas preventivas de carácter general

Son de aplicación a cualquier laboratorio, con independencia de su nivel de contención, pudiendo resumirse del siguiente modo:

- ☞ Techos, paredes y suelos fáciles de lavar, impermeables a los líquidos y resistentes a la acción de los productos químicos. Los suelos deben ser antideslizantes.
- ☞ Tuberías y conducciones no empotradas, separadas de las paredes y evitando los tramos horizontales a fin de no acumular polvo.
- ☞ Superficies de trabajo impermeables y resistentes a los ácidos, álcalis y disolventes y al calor. Evitar baldosas con juntas de cemento en las poyatas y calcular unos 2 m lineales por persona.
- ☞ Iluminación adecuada y suficiente, que no produzca reflejos ni deslumbramientos. Por término medio, el nivel de iluminación recomendado para trabajos de laboratorio es de 500 lux.
- ☞ Mobiliario robusto, dejando espacios suficientemente amplios para facilitar la limpieza.
- ☞ Dotación de lavabos con agua corriente dispuestos cerca de la salida.
- ☞ Puertas protegidas contra incendios y provistas de mirillas con cristal de seguridad de 40 x 23 cm situado a la altura de los ojos.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Vestuarios, comedores y zonas de descanso fuera de las áreas de trabajo, con espacios reservados a fumadores.
- ☞ Reservar espacio para manejar y almacenar productos peligrosos, con las debidas condiciones de seguridad.
- ☞ Deben existir medios de prevención contra incendios, a fin de evitar que se inicien y de protección para impedir que se propaguen. Asimismo, se dispondrá de sistemas de detección de humos o fuego provistos de alarma acústica y óptica.
- ☞ La instalación eléctrica será segura y con capacidad suficiente, siendo aconsejable disponer de un grupo electrógeno de reserva para alimentar los equipos esenciales en caso de corte del suministro eléctrico general.
- ☞ Disponer de botiquín de emergencia bien provisto, junto con un manual de primeros auxilios.
- ☞ Se recomienda trabajar en depresión y con una renovación de aire de 60 m³ por persona y hora.
- ☞ Evitar conexiones cruzadas entre la red de agua de abastecimiento al laboratorio y la de agua potable. Esta red deberá estar protegida contra el reflujo mediante el dispositivo adecuado.
- ☞ Debe reducirse al mínimo posible el número de trabajadores expuestos.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Cuando haya riesgo por exposición a agentes biológicos para los que existan vacunas eficaces, deberán ponerse éstas a disposición de los trabajadores, informándoles de las ventajas e inconvenientes de vacunarse.
- ☞ Los trabajadores deberán lavarse las manos antes y después de su trabajo y utilizar el equipo de protección individual necesario en cada caso.
- ☞ Establecer la prohibición expresa de comer, beber, fumar, usar cosméticos o guardar alimentos o bebidas en el laboratorio.

4.7.2. Medidas preventivas a tener en cuenta en los laboratorios de nivel de contención 1

Este nivel no requiere dispositivo especial de contención alguno, debiendo seguirse, no obstante, las recomendaciones generales indicadas en el epígrafe anterior (4.7.1) además de las que se citan a continuación:

- ☞ No pipetear con la boca. Utilizar dispositivos adecuados.
- ☞ Usar guantes siempre que se manipule sangre, material infeccioso o animales infectados.
- ☞ Utilizar batas o uniformes de trabajo, para evitar la contaminación de la ropa de calle. No utilizar la ropa del laboratorio fuera de éste (cafetería, biblioteca...).



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Siempre que exista riesgo de salpicaduras, usar la protección ocular adecuada. Siempre que sea posible, recurrir al uso de material de plástico en vez de vidrio, a fin de reducir el riesgo de cortes.
- ☞ Debe evitarse el uso de agujas hipodérmicas y de jeringas. Cuando sea preciso utilizarlas, se recogerán en recipientes que prevengan los pinchazos accidentales.
- ☞ Las superficies de trabajo se descontaminarán, por lo menos, una vez al día y siempre que se produzca un derrame.
- ☞ Todo el personal se lavará las manos después de haber manipulado material o animales infecciosos, así como al abandonar el laboratorio.
- ☞ El acceso al laboratorio debe estar controlado por su responsable.
- ☞ Se pondrá en práctica un programa de lucha contra insectos y roedores.

4.7.3 Medidas preventivas a tener en cuenta en los laboratorios de nivel de contención 2

Se aplicarán siempre que se trabaje con agentes biológicos clasificados en el grupo de riesgo 2. Para ello, se tendrán en cuenta las recomendaciones generales descritas en el epígrafe 4.3 y las particulares establecidas para el nivel de contención 1, añadiendo las siguientes:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Instalación del laboratorio

- ☞ Disponer de un lavabo en cada unidad, que pueda ser accionado con el pie o con el codo.
- ☞ El laboratorio deberá estar separado del pasillo de circulación general por un vestíbulo, que servirá a los usuarios para cambiarse de ropa, ya que debe ser distinta de la habitual.
- ☞ El aporte de aire al laboratorio será como mínimo de 60 m³ por persona y hora. Debe impedirse el arrastre de aire al exterior para evitar contaminaciones. Las ventanas estarán herméticamente cerradas.
- ☞ Se dispondrá de un autoclave en el propio laboratorio para la descontaminación de desechos y de material biológicamente contaminado.
- ☞ Ha de haber una sala de reposo para el personal.

Equipo especial de contención

Todas las técnicas que puedan producir aerosoles, se realizarán en cabinas de seguridad biológica de tipos I y II (figuras 3 y 4) respondiendo a la norma British Standard 5726 o equivalente y explicando a todos los usuarios su modo de empleo y limitaciones.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV



Figura 3. Cabina de seguridad microbiológica de clase I



Figura 4. Cabina de seguridad microbiológica de clase II

Técnicas específicas de laboratorio

- ☞ Durante las manipulaciones deberán permanecer cerradas las puertas del laboratorio.
- ☞ El personal deberá lavarse las manos después de haber manipulado el material biológico y antes de abandonar el laboratorio. Será obligatorio llevar guantes apropiados durante la realización de trabajos que comporten riesgo de contacto accidental directo con el material biológico infeccioso.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ El responsable del laboratorio establecerá las reglas y procedimientos de acceso, prohibiendo la entrada a personas inmunodeprimidas o que tengan un alto riesgo de contraer infecciones.
- ☞ El empleo de agujas hipodérmicas y jeringas queda restringido a la inyección parenteral y extracción de líquidos de los animales y de los viales con membrana perforable, debiendo extremarse las precauciones en su manejo y eliminación. Por ello se utilizará material de un solo uso y se eliminará en recipientes rígidos aptos para la esterilización o la incineración.
- ☞ Se recomienda el uso de gafas de seguridad, máscara u otros dispositivos de protección.
- ☞ Las puertas de acceso al laboratorio, así como los congeladores y refrigeradores utilizados para guardar microorganismos del grupo de riesgo 2, se identificarán con la señal internacional de peligro biológico:



Riesgo biológico



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Los accidentes que hayan podido ser causa de una evidente exposición a los agentes infecciosos deben comunicarse inmediatamente al responsable del laboratorio, debiendo ser investigados para conocer su alcance y eliminar sus causas.
- ☞ Se preparará y adoptará un manual de seguridad biológica para el laboratorio que deberán conocer las personas que prestan allí sus servicios. También deberán prevenirse de los riesgos a que están expuestas. La conducta a seguir en caso de accidente deberá exponerse en un lugar bien visible del laboratorio.

4.7.4. Medidas preventivas a tener en cuenta en los laboratorios de nivel de contención 3

Se requerirán cuando se manipulen o se trabaje con agentes biológicos que puedan causar enfermedad grave en el ser humano y presenten un serio peligro para los trabajadores. También se aplicará cuando se trabaje con grandes cantidades o concentraciones elevadas de agentes biológicos del grupo de riesgo 2, existiendo un peligro grave de difusión de aerosoles o de infección.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Instalación del laboratorio

- ☞ El laboratorio tendrá el acceso separado del pasillo de libre circulación, por un vestíbulo donde el personal se cambiará de ropa y de zapatos. Un sistema de seguridad impedirá que ambas puertas se abran simultáneamente.
- ☞ Deberá existir un sistema de ventilación que produzca una presión negativa dentro del laboratorio, estableciéndose una corriente de aire que vaya desde la zona no contaminada a la más contaminada, lo que deberá constatarse.
- ☞ El aire expulsado del laboratorio debe pasar a través de filtros de alta eficacia para partículas, no pudiendo ser reciclado hacia otra parte del edificio. Asimismo, el aire extraído de las cabinas de seguridad biológica será expulsado al exterior del laboratorio, después de pasar a través de los citados filtros.
- ☞ La recirculación del aire del laboratorio sólo se hará después de haberlo filtrado mediante filtros de alta eficacia comprobados y certificados.
- ☞ Las puertas del laboratorio dispondrán de cierre automático y con cerradura, aunque desde el interior sean de fácil apertura.
- ☞ Se recomienda un interfono para la comunicación con el exterior.
- ☞ No habrá conexión al gas de la red ni al sistema de vacío centralizado.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Equipo especial de contención

El laboratorio estará equipado con cabinas de seguridad biológica de tipo I, II o III, debiendo utilizarse para todos los trabajos y actividades que puedan provocar cualquier riesgo a los aerosoles infecciosos. La figura 5 muestra una cabina de seguridad microbiológica de clase III.



**Figura 5. Cabina de seguridad microbiológica
de clase III**



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Técnicas específicas de laboratorio

- ☞ En principio, el número de personas presentes en el laboratorio no deberá superar al de cabinas de seguridad biológica.
- ☞ Ninguna persona debe trabajar sola en el interior del laboratorio.
- ☞ Hay que desinfectar todo el material contaminado antes de salir del laboratorio, ya sea a través del autoclave o bien mediante productos químicos. Debe preverse la desinfección del local.
- ☞ Cuando se manipulen animales o se abran viales susceptibles de generar aerosoles fuera de las cabinas de seguridad, se utilizará un equipo de protección respiratoria.
- ☞ Cualquier accidente con exposición a agentes infecciosos debe ser notificado inmediatamente al responsable del laboratorio y al servicio de prevención.
- ☞ El responsable del laboratorio debe establecer las normas y procedimientos de autorización de acceso al recinto de trabajo. Sólo podrán acceder las personas vacunadas contra los agentes biológicos existentes y teniendo en cuenta la opinión del servicio médico. La lista de las personas autorizadas se colocará a la entrada del nivel de contención biológica 3.
- ☞ Los libros, libretas, documentos y demás materiales utilizados en el laboratorio se desinfectarán antes de salir del recinto.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ En la puerta de acceso al laboratorio de nivel 3 de contención, se situará la siguiente información:

- Señal internacional de peligro biológico.
- Agente biológico manipulado.
- Nombre del director del laboratorio y de la persona o personas responsables en su ausencia.
- Cualquier condición especial impuesta a quienes accedan a la zona de trabajo.

4.8. CONSIDERACIONES ACERCA DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD DEL PERSONAL DE LOS LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

Las actividades que habitualmente se desarrollan en los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico comportan unos riesgos para la salud, cuya importancia merece una especial atención por parte del área médica del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad. No obstante, para que dicha área pueda llevar a cabo eficazmente la vigilancia de la salud del personal de dichos laboratorios, requiere conocer de modo continuo y preciso, los cambios, operaciones y acontecimientos relevantes que puedan entrañar algún riesgo para la salud de dicho personal, por lo que cuando se produzca alguna de tales circunstancias, el responsable del laboratorio deberá notificarla al área médica del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, con la mayor brevedad posible.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

4.9. ENLACES DE INTERÉS EN INTERNET SOBRE RIESGO BIOLÓGICO

- **CDC. Biological Agentes/Diseases**
<http://www.bt.cdc.gov/Agent/Agentlist.asp>
- **Laboratory Biosafety Guidelines (Canadá):**
<http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsps/publicat/lbg-lmbi-96/index.html>
- **Managing Biological Risk (Canadá):**
http://collection.nlc-bnc.ca/100/200/301/ocipep-bpiepc/managing_bio-e/manbio_e.pdf
- **MSDS for biological agents (Canadá)**
<http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsps/msds-ftss/>
- **OSU Laboratory Safety Manual. Biological Hygiene Plan:**
<http://www.pp.okstate.edu/ehs/hazmat/labman/chapt5.htm>
- **WHO. Biosafety:**
<http://www.who.int/csr/labepidemiology/projects/biosafetymain/en/>



5. OPERACIONES SEGURAS EN ESTABULARIOS Y EN EL MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO EN GENERAL

Algunos trabajos de investigación requieren el uso y manipulación de animales como modelos de experimentación. Motivos éticos, económicos, prácticos y legales exigen reducir el número de individuos experimentales al mínimo posible optando, siempre que las condiciones lo permitan, por la utilización de técnicas alternativas (in vitro) que aporten un nivel de información similar al obtenido con los propios animales.

Conviene precisar además, que el trabajo con animales comporta una variada gama de riesgos para los usuarios, dependiendo del propio animal, así como de la actividad desarrollada con ellos. Golpes, arañazos, picotazos, mordiscos, etc., que se traducen en contusiones y heridas, hasta enfermedades transmisibles por parásitos y microorganismos, de los que los propios animales manipulados pueden ser portadores, son algunos de los riesgos más frecuentes que se derivan de su manipulación.

Por otra parte, la propia investigación puede requerir la manipulación de animales previamente infectados, existiendo riesgo de contaminación biológica, sin olvidar que los propios animales utilizados en tales experiencias pueden ser vectores naturales de enfermedades infecciosas y alérgicas, a través de sus secreciones y fluidos biológicos.



5.1. Espacios destinados a los animales de experimentación

El espacio destinado a los animales de experimentación debe ser confortable, higiénico y de dimensiones tales que les permita cierta libertad de movimientos. Asimismo, se les proporcionará agua, alimentos en cantidad suficiente y adecuada a su especie. Personal cualificado se encargará de comprobar que las condiciones en que viven los animales, así como su salud, son correctas. Al final de cada experimento, debe decidirse si el animal ha de mantenerse con vida o ser sacrificado mediante métodos que impliquen el mínimo sufrimiento posible.

El área destinada a la experimentación animal debe disponer de los siguientes servicios:

- ☞ **Estabulario.** Es el lugar donde se alojan los animales de forma permanente. Este espacio debe diseñarse de acuerdo con el tipo de animales almacenados, del riesgo que representan y con las medidas de protección correspondientes.
- ☞ **Sala de cuarentena.** Necesaria para la prevención de posibles zoonosis. La recepción de nuevos animales no debe suponer un peligro para los que ya se encuentran en la unidad.
- ☞ **Salas de experimentación.** Son los lugares donde se llevan a cabo los tratamientos. Una de estas salas debe estar equipada para realizar intervenciones quirúrgicas en condiciones asépticas. Es también aconsejable disponer de otra para periodos post operatorios.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ **Sala de limpieza.** Utilizada para lavado de cajas, jaulas y material diverso.
- ☞ **Almacén y vestuario para el personal.** Debe estar situado en una zona adyacente.

5.2. Riesgos derivados de la manipulación de animales

5.2.1. Riesgos inherentes a los animales

Tanto los que se derivan de su comportamiento agresivo o defensivo (mordiscos, arañazos, picotazos, etc.), como los que provienen de su capacidad de portar y transmitir enfermedades infecciosas, al personal que los manipula o a otros animales.

5.2.2. Riesgos inherentes a las tareas de investigación

Derivado del propio tratamiento, como aplicación de vacunas y fármacos y de la manipulación del instrumental quirúrgico. Por otra parte, cuando se trata de evaluar el riesgo biológico es fundamental conocer la especie animal con la que se está investigando, las infecciones que puede transmitir y la naturaleza de los agentes infecciosos, ya que cuanto más alejada filogenéticamente sea una especie del ser humano, menor suele ser el riesgo de transmisión de infecciones.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

5.3. Prevención de los riesgos derivados del trabajo con animales

Las personas que manipulan animales de experimentación deben estar debidamente informadas de los riesgos inherentes al trabajo que realizan y recibir la formación sistemática necesaria en materia de técnicas, instrumentación, métodos de trabajo y equipos de protección individual, con el fin de evitar la posibilidad de contraer enfermedades, así como de impedir la dispersión de los agentes biológicos dentro y fuera del laboratorio.

Desde el punto de vista estructural, los servicios relacionados con las instalaciones de los animales, así como los vestuarios y lavabos del personal, excepto cuando el nivel de seguridad requerido indique lo contrario, deben hallarse fuera de la unidad animal, pero cerca de ella.

En el trabajo de experimentación con animales, se pueden adoptar los criterios generales aplicables a los laboratorios y centros de trabajo donde se manipulan agentes biológicos, teniendo en cuenta el tipo de microorganismo con el que se trabaja, o puede ser portador el animal y, en consecuencia, aplicando el nivel de seguridad biológica correspondiente.



6. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA.

PRIMEROS AUXILIOS

La rápida actuación ante un accidente puede salvar la vida de una persona o evitar el empeoramiento de las posibles lesiones que padezca. Del mismo modo, y especialmente en el caso de vertidos accidentales de productos químicos y agentes cancerígenos o biológicos, es importante poner en marcha inmediatamente medidas de control de la emergencia que impidan el contacto de estos contaminantes tanto con los trabajadores del laboratorio como con los equipos externos de intervención.

Por ello es necesario conocer tanto las actuaciones básicas generales frente a una emergencia, como las actuaciones específicas frente a agentes químicos, cancerígenos y biológicos que permitan controlar adecuadamente la situación.

6.1. CONSEJOS GENERALES

- ☞ **MANTENER LA CALMA** para actuar con serenidad y rapidez, dando tranquilidad y confianza a los afectados y asegurar un tratamiento adecuado de la emergencia.
- ☞ **EVALUAR LA SITUACIÓN** antes de actuar, realizando una rápida inspección de la situación y su entorno que permita poner en marcha la llamada conducta PAS (proteger, avisar, socorrer):



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

PROTEGER al accidentado asegurando que tanto él como la persona que lo socorre estén fuera de peligro. Esto es especialmente importante cuando la atmósfera no es respirable, se ha producido un incendio, existe contacto eléctrico o una máquina está en marcha. Específicamente habrá que proteger a los trabajadores y a las personas ajenas al laboratorio que puedan acceder a él, frente a los riesgos derivados de la existencia no controlada a consecuencia de la situación de emergencia, de agentes químicos, cancerígenos o biológicos.

AVISAR de forma inmediata tanto a los servicios sanitarios, como a los equipos de primera y segunda intervención que se determinan en el plan de emergencia interior (y el plan de emergencia exterior en su caso) para que acudan al lugar del accidente a prestar su ayuda especializada.

El aviso ha de ser claro y conciso, indicando el lugar exacto donde ha ocurrido la emergencia, las condiciones de especial riesgo que pudieran concurrir en el laboratorio atendiendo a la existencia de agentes químicos, cancerígenos y biológicos y las primeras impresiones sobre la persona o personas afectadas y las precauciones a tener en cuenta.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

SOCORRER a la persona o personas accidentadas comenzando por realizar una evaluación primaria. ¿Está consciente? ¿Respira? ¿Tiene pulso?. A una persona que esté inconsciente, no respire y no tenga pulso se le debe practicar la Resucitación Cardio-Pulmonar (RCP).

- ☞ **NO MOVER** al accidentado salvo que sea necesario para protegerle de los riesgos aún presentes en el laboratorio.
- ☞ **NO DAR DE BEBER NI MEDICAR** al accidentado.

En un lugar bien visible del laboratorio estará disponible toda la información necesaria para la actuación en caso de accidente o emergencia: qué hacer, a quién avisar, números de teléfono, tanto interiores como exteriores (emergencias, servicio de prevención, mantenimiento, bomberos, director del laboratorio), direcciones y otros datos que puedan ser de interés en caso de accidente, en especial los relativos a los agentes de riesgo presentes en el laboratorio y las normas específicas de actuación. Conviene precisar que **el número de teléfono para casos de emergencia** de la Universidad Politécnica de Valencia es el **78888**.



6.2. ¿CÓMO ACTUAR EN CASO DE VERTIDOS?

En caso de vertidos o derrames de productos químicos debe actuarse con rapidez, recogiendo inmediatamente el producto derramado y evitando su evaporación y posibles daños sobre las instalaciones. El procedimiento a emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurio, etc., existiendo actualmente absorbentes y neutralizadores comercializados. La información básica sobre el **procedimiento de actuación** se recoge en las **fichas de seguridad**.

Si se trata del vertido de un agente cancerígeno, se actuará del mismo modo teniendo en cuenta las informaciones proporcionadas por la ficha de seguridad del producto y recogiendo inmediatamente el agente derramado.

Si se produce el vertido de un agente biológico, se actuará teniendo en cuenta las precauciones específicas relativas al nivel de contención correspondiente al grupo de riesgo del agente en cuestión. El procedimiento a seguir debe estar recogido en el **manual de seguridad** del laboratorio, de modo que las medidas a tomar son responsabilidad exclusiva de éste y bajo ningún concepto del personal de limpieza.

Los derrames y salpicaduras suelen producirse por pérdidas en los diferentes envases, generalmente porque estén mal cerrados o por rotura, vuelco, etc. Son muy frecuentes en la zona de recepción de muestras.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

En líneas generales, la forma de proceder ante un vertido de material biológico es la siguiente:

- ☞ **Lavado.** Primero se eliminan los restos de cristal, plástico, agar, etc. A continuación se lava el espacio donde se ha producido el vertido con abundante agua y un detergente acuoso y por último, se inicia la desinfección. Conviene tener presente que cualquier sustancia orgánica bloquea la capacidad oxidativa del hipoclorito sódico y la capacidad de actuación de los iodóforos. Por ello, como norma básica, hay que limpiar primero y después desinfectar.
- ☞ **Desinfección.** Se empleará un desinfectante preferentemente líquido. Los más útiles en el laboratorio son:
 - **Hipoclorito sódico.** Puede aplicarse en suelos, cerámica, etc. No debe usarse en superficies metálicas. Se utiliza a la dilución pertinente para conseguir 50000 ppm de cloro libre. Se vierte haciendo un círculo alrededor del derrame o mejor sobre papel absorbente y se deja actuar durante 20 minutos.
 - **Iodóforo.** Se utiliza a la dilución indicada por el fabricante. Es adecuado para su aplicación en superficies metálicas.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- **Alcohol etílico al 70%.** Debe utilizarse con precaución, teniendo en cuenta su naturaleza inflamable.
- **Productos detergentes desinfectantes.** Agentes como Virkon® (peróxido tamponado con surfactante), de fácil manejo, no corrosivo, no irritante, especialmente activo en presencia de materia orgánica y que cambia de color cuando deja de ser activo.

En todos los casos de vertido, se limitará al mínimo el número de personas expuestas durante la intervención de emergencia y se asegurará que la entrada de éstas al laboratorio se realiza disponiendo de la ropa y los equipos de protección individual adecuados e impidiendo el acceso al resto.

Si se han producido salpicaduras o el vertido ha afectado a algún trabajador, se procederá, con carácter general a lavar abundantemente con agua la zona afectada (manos, ojos,...) retirando las ropas que hayan podido ser mojadas por el vertido, e inmediatamente se enviará al servicio médico.

6.3. ¿CÓMO ACTUAR EN CASO DE ATMÓSFERA CONTAMINADA?

La atmósfera de un laboratorio puede ser tóxica, explosiva, cancerígena o biológicamente peligrosa después de un accidente o incidente, como la rotura de un frasco, el vertido de un reactivo, la fuga de un gas, etc. Las acciones generales a llevar a cabo para el control del riesgo son las siguientes:



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

☞ Si el vertido o fuga de un agente químico o cancerígeno ha sido poco relevante:

- Recogerlo inmediatamente con los medios recomendados en la ficha de seguridad para evitar su dispersión a la atmósfera del laboratorio.
- Si se estaba trabajando en una cabina de seguridad química, mantenerla funcionando para asegurar la ventilación.
- Ventilar el laboratorio abriendo las ventanas.

☞ Si el vertido o la fuga de un agente químico, cancerígeno o biológico ha sido considerable:

- Activar el sistema de emergencia.
- Evacuar al personal del local.
- Avisar al equipo de intervención provisto del material de protección adecuado al riesgo (equipos de protección respiratoria, ropa de protección, guantes, etc.).
- Apagar todos los aparatos que funcionen con llama si el producto contaminante es volátil, inflamable o explosivo.

Si la atmósfera contaminada ha producido mareos, dificultad respiratoria o pérdida de conocimiento deberá actuarse de forma urgente evacuando a los trabajadores, siempre tras haber activado el sistema de emergencia.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Si los trabajadores afectados pueden evacuar el local por su propio pie lo harán hasta alcanzar la salida.

Si existen trabajadores inconscientes, los equipos de intervención deberán extremar las precauciones protegiéndose del ambiente contaminado con un equipo de protección respiratoria adecuado y trasladando a las víctimas a un lugar seguro. A continuación, y una vez en lugar seguro, se procederá a colocar a los afectados en posición recostada sobre el lado izquierdo y se valorará su consciencia, respiración y pulso.

En caso necesario se iniciarán las maniobras de reanimación cardio-respiratoria hasta la llegada de asistencia sanitaria.

6.4. ¿CÓMO ACTUAR EN CASO DE INCENDIO?

El riesgo de incendio debe estar previsto en el plan de emergencia. Si es alto y la ocupación del laboratorio elevada, el local debe disponer de dos salidas con puertas que se abran hacia el exterior para la evacuación ordenada e inmediata del personal.

Cuando concluya la evacuación del laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.

El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento. Los extintores deben estar colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso (Figura 6).



Figura 6. Acceso a extintor bloqueado



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Los tipos de fuego más frecuentes en los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** son los de **clase B**, por el uso de productos inflamables (fundamentalmente disolventes orgánicos) y los de **clase C**, por la manipulación de botellas de gases combustibles.

De acuerdo con estas consideraciones, los extintores más recomendables en los **laboratorios de biotecnología y de tipo biológico** son:

- ☞ **Anhídrido carbónico (dióxido de carbono):** En todos los laboratorios donde se manipulen líquidos inflamables y existan ordenadores y aparatos electrónicos de precisión.
- ☞ **Polvo polivalente:** En el resto de dependencias y áreas de administración y formación.

Conviene tener presente que el agente extintor de un equipo portátil se consume en 20 segundos, por tanto, si el conato de incendio no se extingue, aumentan las dificultades de extinción y las pérdidas. Por estas razones se recomienda la lectura de las **etiquetas de los extintores** y tener en cuenta las siguientes **normas generales de utilización** en caso de incendio:

- ☞ Descolgar el extintor más cercano y apropiado a la clase de fuego, asiéndolo por la maniqueta o asa fija, y colocarlo sobre el suelo en posición vertical.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

- ☞ Asir la boquilla de la manguera del extintor y comprobar, en caso de que exista, que la válvula o disco de seguridad está en una posición sin riesgo para el usuario. Sacar el pasador o precinto de seguridad tirando de su anilla hacia afuera.
- ☞ Presionar la palanca de la cabeza del extintor y, en caso de que exista, apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
- ☞ Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos, proyectar superficialmente el agente extintor, efectuando un barrido de forma tal que la presión de impulsión no disperse el líquido incendiado. Aproximarse lentamente al fuego hasta un máximo de 1m.

Para el control de pequeños incendios en los laboratorios son especialmente útiles las mantas ignífugas. Si el fuego prende la ropa de un trabajador, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo para evitar que se aviven las llamas.

En caso de quemaduras por fuego se deberá, con carácter general:

- Apagar las llamas con una manta ignífuga.
- No quitar la ropa que haya podido quedar pegada a la piel.
- Lavar abundantemente la zona quemada con agua fría durante unos minutos.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

**SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV**

- Colocar un apósito limpio sobre la quemadura.
- No romper las ampollas que se hayan podido formar.
- No aplicar pomadas ni grasas ni desinfectantes sobre la quemadura.
- No dar bebidas ni alimentos.
- Solicitar ayuda sanitaria.



7. RESUMEN DE BUENAS PRÁCTICAS A OBSERVAR EN LOS LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

1. Colocar la **señal de riesgo biológico** en todos los laboratorios en los que se manipulen agentes de los grupos 2, 3 ó 4.
2. Evitar que trabaje una **sola persona** en el laboratorio, especialmente cuando se realicen operaciones de riesgo, y **utilizar vitrina**, siempre que sea posible.
3. Revisar periódicamente la **ventilación general**, la **instalación eléctrica** y la de **gases** del laboratorio y mantenerlas siempre en perfectas condiciones.
4. Cuando sea preciso manipular productos que puedan originar emanaciones de sustancias peligrosas u olores desagradables, hacerlo bajo **campana extractora**, provista de filtros adecuados y someterla a un programa de mantenimiento preventivo acorde a sus características.
5. Realizar periódicamente un **inventario de los reactivos** para controlar sus existencias y caducidad y mantener las cantidades mínimas imprescindibles.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

6. No utilizar **frigoríficos domésticos** en el laboratorio.
7. No **comer, beber, fumar**, usar cosméticos o guardar alimentos o bebidas en el laboratorio.
8. **No pipetear** con la boca.
9. Utilizar los **EPIs recomendados** para cada tipo de trabajo.
10. **Etiquetar** adecuadamente los productos preparados en el laboratorio y no reutilizar los envases para otros productos.



8. REFERENCIAS LEGALES

- ☞ **Real Decreto 223/1988**, de 14 de marzo, sobre protección de los animales de experimentación
- ☞ **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- ☞ **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- ☞ **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ☞ **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ☞ **Real Decreto 664/1997**, de 12 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ☞ **Orden de 25 de marzo de 1998**, por la que se adapta en función del progreso técnico, el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ☞ **Directiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000** (DOCE de 17 de octubre de 2000), sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

	MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO	<i>SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SPRL - UPV</i>
---	--	---

- ☞ **Real Decreto 363/1995**, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- ☞ **Real Decreto 99/2003**, de 24 de enero, por el que se modifica el anterior.
- ☞ **Real Decreto 255/2003**, de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- ☞ **Real Decreto 665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- ☞ **Real Decreto 349/2003**, de 21 de marzo, por el que se modifica el anterior.
- ☞ **Ley de Residuos 10/1998**, de 21 de abril.
- ☞ **Ley 10/2000**, de 12 de diciembre, sobre Residuos de la Comunidad Valenciana.



9. BIBLIOGRAFÍA

Asociación internacional de la Seguridad Social (AISS). Almacenamiento de sustancias peligrosas. Compendio práctico. San Sebastián: APA, 1991.

Asociación para la Prevención de Accidentes (A.P.A.). Compendio de recomendaciones de seguridad. San Sebastián: APA, 1994.

Asociación para la Prevención de Accidentes (A.P.A.). Orden y limpieza en el trabajo. San Sebastián: APA, 1999.

Asociación para la Prevención de Accidentes (A.P.A.). Conocimientos básicos sobre prevención de riesgos laborales. San Sebastián: APA, 2003.

Bartual J y otros. Higiene Industrial. Barcelona: INSHT, 1994.

Beltrán M V y otros. Manual para la utilización de productos fitosanitarios. Conselleria de Agricultura y Pesca; Conselleria de Sanidad y Consumo. Generalitat Valenciana. Valencia: Conselleria de Agricultura y Pesca; Conselleria de Sanidad y Consumo, 1989.

CDC. Bioseguridad en Laboratorios de Microbiología y Biomedicina

http://www.cdc.gov/od/ohs/pdf/bmbl4_spanish.pdf



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Colomer J O y cols. Manual de seguridad en el laboratorio. Barcelona: Carl Roth, 2002.

Conselleria de Sanidad; Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Manual para la obtención del carnet de manipulador de plaguicidas de uso fitosanitario. Nivel básico. Valencia: Conselleria de Sanidad; Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1997.

Constants A. Exposición a agentes biológicos: seguridad y buenas prácticas de laboratorio. SIAFA SRL.
<http://www.siafa.com.ar/notas/nota19/exposiciona-biologicos.htm>

Documentación sobre riesgos laborales relativos a laboratorios de biotecnología y de tipo biológico, facilitada por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV.

Guardino X y otros. Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio. Barcelona: INSHT, 1992.

Hernández A., Martí M C. Evaluación y control de agentes biológicos en ambientes laborales. DT.56.89. Barcelona: INSHT, 1989.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
<http://www.mtas.es/insht>



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Laborda R. Evaluación de la exposición a agentes químicos en el trabajo. Manual práctico. Valencia: Ediciones Bernia S. L., 2001.

Loza E y cols. Procedimientos en Microbiología Clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. En: 10. Seguridad en el laboratorio de microbiología clínica 2000.
<http://www.seimc.org/protocolos/microbiologia/cap10.htm>

Martí M C y otros. Prevención de riesgos biológicos en el laboratorio. Barcelona: INSHT, 1997.

Scharlau Chemie. Base de datos en:
<http://www.scharlau.com/>

Universidad Autónoma de Madrid. Control de contaminantes y residuos biológicos.
http://www.uam.es/servicios/asistenciales/riesgoslaborales/especifica/normativa/laboratorio/laboratorio_residuos.html



**MANUAL DE SEGURIDAD PARA
OPERACIONES EN LABORATORIOS DE
BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO**

*SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV*

ANEXO I

EJEMPLO DE FICHA DE SEGURIDAD

(BROMURO DE ETIDIO)



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Scharlau Chemie FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD - MSDS

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado:

Referencia del producto: ET0108

Denominación del producto: Etidio bromuro, para fines bioquímicos

Uso de la sustancia o el preparado:

en bioquímica, agente oxidante.

Identificación de la sociedad o empresa:

Empresa:

Scharlau Chemie S.A.
Ctra. Polinyà-Sentmenat Km. 8,2
08081 Sentmenat (Barcelona) ESPAÑA
Tel. 34-93 715 18 11- FAX 34-93 715 31 75

Representante regional:

Scharlab, S.L.
C/ La Jota, 86
08016 Barcelona ESPAÑA
Tel. 34-93-352 60 61 / FAX 34-93-349 80 23
email: scharlab@scharlab.com
Internet Web Site:
<http://www.scharlab.com>

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología de Madrid. Tel: (34) 91 562 04 20

2. Composición/información sobre los componentes

Identificación y cantidad de los componentes:

CAS: 1239-45-8
Peso molecular: 394,32
Numero CE: 214-984-6
Formula: C₂₁H₂₀BrN₃

3. Identificación de peligros

Peligros que presenta la sustancia según las directivas europeas:

Nocivo por ingestión. Muy tóxico por inhalación. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. Posibilidad de efectos irreversibles.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: Tomar aire fresco. Si fuera preciso, respiración boca a boca o por medios instrumentales. Llamar enseguida al médico.

Tras contacto con la piel: aclarar con abundante agua. Quitar la ropa contaminada.

Tras ingestión: beber abundante agua, provocar vómitos. Avisar al médico.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua, con los párpados bien abiertos. Llamar al oftalmólogo.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Referencia: ET0108
Etidio bromuro, para fines bioquímicos

Scharlau Chemie- MSDS

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados: Polvo, Espuma, agua pulverizada.

Riesgos especiales particulares: Inflamable. En caso de incendio es posible la formación de vapores peligrosos.

En caso de incendio puede formarse: óxidos de nitrógeno, bromuro de hidrógeno.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios: No permanecer en la zona de peligro sin ropa protectora adecuada y sin sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

Información adicional: Precipitar vapores emergentes con agua. Procurar que el agua de extinción no penetre en acuíferos superficiales o subterráneos.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Precauciones individuales: Hay que evitar la inhalación de polvo por todos los medios posibles. Procurar no entrar en contacto con la sustancia. Ventilar bien los lugares cerrados.

Precauciones para la protección del medio ambiente: No verter por el sumidero.

Procedimientos de limpieza: Recoger en seco y eliminar los residuos. Aclarar. Intentar que no se forme polvo.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación: Trabajar bajo una vitrina extractora. No inhalar la sustancia.

Almacenamiento: Almacenar bien cerrado, seco, en lugar bien aireado. Almacenar entre +5°C y +30°C. Sólo accesible a personas autorizadas, expertas.

8. Controles de exposición/protección personal

Valores límite de la exposición: (MAK, Alemania):

Controles de la exposición:

Controles de la exposición profesional: Los equipos de protección personal deben elegirse según el puesto de trabajo, en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. El suministrador debería facilitar la estabilidad de los equipos de protección personal frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria cuando se genera polvo.

Protección de las manos: necesaria

Protección ocular: necesaria

Protección cutánea: Se recomienda protección cutánea preventiva.

Medidas de higiene particulares: Cambiar enseguida la ropa contaminada. Lavar cara y manos tras trabajar con la sustancia. No comer ni beber en el lugar de trabajo en ningún caso. Trabajar bajo una vitrina extractora. No inhalar la sustancia.



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Referencia: ET0108
Etidio bromuro, para fines bioquímicos

Scharlau Chemie- MSDS

9. Propiedades físicas y químicas

Información general:

Aspecto: sólido

Color: rojo oscuro

Olor: casi inodoro

Información importante en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente:

Valor de pH: (10 g/l H₂O, 20 °C) ~ 4,4

Punto/intervalo de ebullición: —

Punto de destello: > 100 °C

Límites de explosión (bajo): —

Límites de explosión (alto): —

Presión de vapor: —

Densidad (20 °C): —

Solubilidad en agua: (25 °C): ~ 40 g/l

Viscosidad: —

Índice de refracción: —

Punto/intervalo de fusión: 261 - 264 °C

Punto de ignición: —

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar: Calentamiento fuerte

Materias a evitar: agentes oxidantes.

Productos de descomposición peligrosos: En caso de incendio: véase capítulo 5.

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda:

DL₅₀ (oral, rata): 1503 mg/kg

CL₅₀ (inhalación, rata): 0,0118-0,1340 mg/l /6h.

Toxicidad de subaguda a crónica:

Actividad mutagénica: Puede tener efectos mutagénicos en el hombre. La sospecha requiere una mayor aclaración.

Informaciones complementarias sobre toxicidad:

Tras inhalación: (polvo): Irritación de las vías respiratorias.

Tras contacto con la piel: irritaciones

Tras contacto con los ojos: irritaciones

Tras ingestión: Irritaciones de las mucosas en la boca, faringe, esófago y tracto gastrointestinal.

Información adicional:

Para aminas aromáticas en general: Efectos sistémicos: methemoglobinemia con cefaleas, arritmias, bajada de la tensión sanguínea, dificultades respiratorias, espasmos. Síntomas de intoxicación aguda : cianosis (coloración azulada de la sangre).

No pueden descartarse propiedades peligrosas adicionales.

Esta sustancia debe manipularse con especial cuidado.

12. Informaciones ecológicas

Ecotoxicidad: Desconocemos los datos cuantitativos sobre los efectos ecológicos de este producto.

Observaciones ecológicas adicionales:

No pueden descartarse efectos tóxicos sobre organismos acuáticos por manipulación o eliminación inadecuada de residuos.

¡No incorporar a suelos ni acuíferos!



MANUAL DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES EN LABORATORIOS DE BIOTECNOLOGÍA Y DE TIPO BIOLÓGICO

SERVICIO DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES
SPRL - UPV

Referencia: ET0108
Etidio bromuro, para fines bioquímicos

Scharlau Chemie- MSDS

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto: Los criterios homogéneos para la eliminación de residuos químicos no están regulados, por ahora, en la Unión Europea. Los residuos, procedentes del uso habitual de los productos químicos, poseen, generalmente, el carácter de residuos especiales. Existen leyes y disposiciones locales que regulan la eliminación de estos residuos en los países de la UE. Para informarse sobre su caso particular, rogamos que se ponga en contacto con la Administración Pública, o bien con una Empresa autorizada para la gestión de residuos.

Envases: Se procederá según las disposiciones oficiales para eliminarlos. Los embalajes contaminados deberán ser sometidos a las mismas medidas aplicadas al producto químico contaminante. Los embalajes no contaminados serán tratados como material reciclable o como residuos domésticos.

14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera:

Número UN: 2811

Clasificación ADR: 6.1 T2 I

Nombre técnico correcto: SÓLIDO ORGÁNICO TÓXICO, N.E.P.(Etidio bromuro)

Transporte por mar:

Número UN: 2811

Clasificación IMDG: 6.1 I

Nombre técnico correcto: SÓLIDO ORGÁNICO TÓXICO, N.E.P.(Etidio bromuro)

Transporte por aire:

Número UN: 2811

Clasificación IATA/ICAO: 6.1 I

Nombre técnico correcto: SÓLIDO ORGÁNICO TÓXICO, N.E.P.(Etidio bromuro)

15. Información reglamentaria

Clasificación CE: Este producto no está incluido en el índice de sustancias peligrosas con su número de índice CE correspondiente, por lo que ha sido clasificado siguiendo el anexo VI de la directiva 2001/59/CE.

Pictograma: T+ (Muy tóxico)

Frases R: 22-26-36/37/38-68 Nocivo por ingestión. Muy tóxico por inhalación. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. Posibilidad de efectos irreversibles.

Frases S: 26-28.2-36/37-45 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón. Usen indumentaria y guantes de protección adecuados. En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).

Nº de índice CE: —

16. Otras informaciones

Motivo de la revisión: Actualización general.

Fecha: 18/3/2003

La información suministrada en esta hoja de seguridad, se basa en el estado actual de nuestros conocimientos. El propósito de esta información es únicamente describir las medidas de seguridad en el manejo del producto, y por tanto no constituye una garantía sobre las propiedades del mismo.