



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

TRABAJO ESPECIAL DE GRADUACIÓN

Manual de procedimientos de bioseguridad
para niveles 1 y 2, en los laboratorios de
análisis veterinarios

Autores:

Br. Himel Ramírez Guandique
Br. Teresa González Ruíz

Asesor:

Dr. Omar Navarro Reyes

Managua, Nicaragua

Abril, 2021



BIOLÓGICO

ACCESO RESTRINGIDO,
PERSONAL AUTORIZADO

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO
DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

	☠️	☢️	🔥	☒
	-	-	-	+
+	-	-	-	-
-	+	-	-	+
-	-	+	-	-
-	-	-	+	0
-	+	-	0	+



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

*Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible*

**TRABAJO ESPECIAL
DE GRADUACIÓN**

Manual de procedimientos de bioseguridad
para niveles 1 y 2, en los laboratorios de
análisis veterinarios

Autores:

Br. Himel Ramírez Guandique
Br. Teresa González Ruíz

Asesor:

Dr. Omar Navarro Reyes

Managua, Nicaragua

Abril, 2021

Este trabajo especial de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal (FACA), de la Universidad Nacional Agraria (UNA), como requisito parcial para optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

En el Grado de Licenciatura

Miembros del Honorable comité evaluador:

Dra. Fredda Ramírez MV.

Presidente

Dra. Varinia Paredes MSc.

Secretario

Dr. William Oporta MSc.

Vocal

Lugar y fecha: Aula VZ13, Viernes 19 de Marzo del 2021

DEDICATORIA

A Dios por permitirme la vida, por ser la fuerte que provee en mí, esperanza y fuerza por conquistar lo inalcanzable.

A mi madre, Juana Ruíz, mujer emprendedora, valiente e inspiradora, gracias por tu mano, que acompañó la mía en este maravilloso viaje, gracias por tus consejos.

A mis hermanos, Leonardo y Alexander Ruíz, por su gran apoyo, que ayudaron a cumplir cada uno de mis proyectos.

A mi amigo Lázaro Morejón por acompañarme en cada etapa de mi experiencia en el laboratorio Clínico e impulsarme a esta rama de la Medicina Veterinaria, gracias a tu vocación y amor al laboratorio, hoy iniciamos otro de tantos proyectos que has compartido a estudiantes de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Agraria.

A mis docentes, que dieron lo mejor de ustedes, se les agradece infinitamente por cada experiencia, lección y consejo.

A mis amigos que estimularon la apertura de cada oportunidad en la cual viví, para lograr llegar hasta donde estoy, desde el fondo de mí corazón se les aprecia mucho.

Teresa de los Ángeles González Ruíz

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme sabiduría, mi refugio y fortaleza, Diré yo a jehová: Esperanza mía y castillo mío, mi Dios en quien confiare.

A mis padres por su apoyo incondicional, y ser mis mayores soportes en los momentos más difíciles, gracias por su ayuda para la culminación de mis estudios.

A mis asesores, por su gentileza, paciencia y ayuda incondicional, gracias infinitas, les agradezco por su valioso tiempo en pro de mi formación estudiantil.

A mis amigos, por su grata compañía en cada paso, agradezco a la vida por los momentos que compartí con cada uno.

A nuestra Alma mater, UNA, sus docentes que son fundamental en nuestra formación profesional, agradecemos por darnos la oportunidad y el pan de la sabiduría en conocimiento y valores, formando profesionales integrales.

Himel René Ramírez Guandique

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser la mayor motivación para cada lucha, gracias por ser nuestro abrigo, altísimo, señor nuestro. *-Pues a sus ángeles mandará cerca de ti, para que te guarden en todos tus caminos, en las manos te llevarán, para que tus pies no tropiecen en piedra.*

A nuestros apreciados padres, por cada esfuerzo que empeñaron para darnos las condiciones y los recursos que ayudaron a la culminación de nuestros proyectos universitarios.

A nuestros hermanos por sus grandes deseos, para nuestra superación y su apoyo incondicional que nos brindaron.

A nuestro amigo y apreciado Técnico de Laboratorio Lázaro Morejón Aldama, siempre a la disposición de nuevas ideas a nuestro proyecto y principal promotor al desarrollo del mismo, gracias por cada consejo de experiencia brindado.

Universidad Nacional Agraria, alma mater, formadora de profesionales integrales, gracias por ofertar una educación de calidad, hogar del saber agrario, docentes admirables, pro activos, inspiradores, admirables que ayudan día a día, a cosechar excelentes médicos veterinarios llenos de valores humanísticos, responsables, dedicados a fomentar el desarrollo en nuestra Nicaragua.

A nuestros Asesor Dr. Omar Navarro, siempre en pro del desarrollo educativo, agradecidos por su amor y dedicación a este trabajo especial, su calidez mentora fue imprescindible para poder lograr la última etapa a nuestra titulación.

Amigos, nuestra familia de universidad, su estimación fue bien recibida, en cada reto que emprendimos estos cinco años universitarios, se les agradece de corazón.

Himel René Ramírez Guandique

Teresa de los Ángeles González Ruíz

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
Abreviaturas	4
Capítulo I. Evolución e Importancia de los laboratorios en la Medicina Veterinaria	5
1.1 Evolución del Laboratorio	6
1.1.1 Evolución de los laboratorios enfocados a la medicina veterinaria en América	6
1.1.2 Desarrollo del laboratorio veterinario en Nicaragua	6
1.2 Importancia del <i>laboratorio</i> para el servicio veterinario	7
1.3 Marco legal	8
1.4 Historia de la Bioseguridad	10
Capítulo II. Aspectos Generales de la Bioseguridad	12
2.1 Bioseguridad	13
2.2 Principios de la bioseguridad	13
2.2.1 Contención	13
2.2.2 Contención primaria (barrera primaria)	13
2.2.3 Contención Secundaria (barrera secundaria)	14
2.2.4 Universalidad	14

2.3	Niveles de Bioseguridad	14
2.3.1	Clasificación de los niveles de bioseguridad:	14
2.4	Antecedentes en la determinación del nivel de bioseguridad	16
2.5	Tipos de Riesgos	16
2.6	Antecedentes para la evaluación de Riesgos Biológicos en laboratorios	19
2.7	Niveles de los agentes biológicos	26
2.8	Comité de bioseguridad	33
Capítulo III. LineamientoS de bioseguridad en laboratorios nivel 1 y Nivel 2		35
3.1	Normativas Generales	36
3.2	Técnicas de procedimientos básicos en Laboratorios	40
3.2.1	Lavado de manos	41
3.2.2	Manipulación segura de muestras en el laboratorio	41
3.2.3	Técnicas para evitar la liberación o diseminación no intencional del material infeccioso	42
3.2.4	Técnica para evitar la ingestión de material infeccioso y su contacto con piel y ojos	43
3.2.5	Manipulación de objetos cortantes y punzantes que contengan material biológico	43
3.2.6	Técnica para la separación de suero	43
3.2.7	Almacenamiento de tubos de ensayos que contengan material infeccioso	44
3.2.8	Precauciones en relación con líquidos corporales, tejidos y excreciones	44
3.3	Diseño de instalaciones	45
Capítulo IV. Equipos Básicos del laboratorio y Personal		48
4.1	Técnicas de seguridad en manipulación de equipos y Dispositivos	49
4.1.1	Uso de CSB	49
4.1.2	Uso de Centrífugas	49
4.1.3	Uso de homogeneizadores y mezcladores	50
4.1.4	Uso de balanzas analíticas	50
4.1.5	Uso de autoclaves	50
4.1.6	Uso de incineradores	51
4.1.7	Uso de refrigeradores y congeladores	51
4.1.8	Uso de microscopios	52

4.1.9	Uso de asas microbiológicas	52
4.1.10	Uso de pipetas y dispositivos de pipeteo	52
4.2	Equipos (Función y Mantenimiento)	53
4.2.1	Cabinas de Seguridad Biológicas	53
4.2.2	Autoclaves	60
4.2.3	Refrigeradores	61
4.2.4	Hornos o estufa de secado	62
4.2.5	Centrifugas	64
4.2.6	Sistema de pipeteo	66
4.2.7	Microscopios	66
4.2.8	Balanza	68
4.3	Equipo de Protección Personal (EPP)	68
Capítulo V. Descontaminación, desinfección, esterilización, control de insectos y roedores en el laboratorio		77
5.1	Proceso de limpieza	78
5.2	Clasificación de materiales o medios para los procesos de esterilización, desinfección y limpieza.	79
5.3	Métodos de desinfección y esterilización	82
5.3.1	Desinfección	82
5.3.2	Esterilización	83
5.4	Procedimientos para la descontaminación y desinfección de áreas superficiales y equipos	85
5.4.1	Áreas superficiales:	85
5.4.2	Equipos	86
Capítulo VI. Planes de contingencia y procedimientos de emergencia en laboratorios		87
6.1	Rotura de materiales de Vidrio	89
6.2	Quemaduras	90
6.3	Producción de aerosoles peligrosos	90
6.4	Derrame de material biológico en herida y mucosas	91
6.5	Rotura de equipos con materiales biológicos y derrames	91

6.6	Control de insectos y roedores	92
6.7	Planes de Emergencia	93
Capítulo VII. Técnicas de Manipulaciones del paciente y muestra, conservación y transporte de material biológico		101
7.1	Manipulación del Paciente	102
7.2	Manipulación de Muestras	105
7.3	Transporte de Material Biológico	107
7.4	Procedimiento para conservación del material biológico	108
Capítulo VIII. Seguridad eléctrica, química y radiológica		110
8.1	Procedimientos para contención de peligros eléctricos	111
8.2	Procedimientos para contención de peligros químicos	113
8.3	Procedimientos para contención de peligros radiológicos	132
CAPÍTULO IX. Manejo de residuos		135
9.1	Tipos de Residuos	136
9.2	Procedimientos para los manejos de residuos	136
9.2.1	Residuos sólidos no peligrosos	136
9.2.2	Residuos peligrosos	137
GLOSARIO		141
LITERATURA CITADA		144

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Descripción de los tipos de riesgos, incluyendo sus respectivas clasificaciones	18
2. Factores relacionados a los accidentes en laboratorio	25
3. Clasificación de agentes biológicos de acuerdo al grupo de riesgo	27
4. Clasificación de Cabinas de Seguridad Biológica (CSB)	54
5. Selección de Cabina de Seguridad Biológica, de acuerdo a la protección que brinda respecto al nivel de riesgo	56
6. Clasificación universal de pipetas de rango microlitros	65
7. Clasificación de productos de limpieza	80
8. Tipos de desinfectantes	81
9. Clasificación de los tipos de fuegos	96
10. Clasificación de extintores	98
11. Tipos de efectos corrosivos de productos químicos	114
12. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de sustancias explosivas	120
13. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de Gases inflamables	122
14. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de Gases a presión	126
15. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de líquidos inflamables	128
16. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de Sólidos inflamables	129
17. Clasificación de dosis de toxicidad según la vía de exposición	130

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Factores que influyen en la evaluación del Riesgo Biológico	20
2. Presentación del Análisis del Riesgo Biológico	22
3. Diagrama de flujo del Proceso de Análisis del Riesgo Biológico	23
4. Sistema de Gestión del Riesgo Biológico	24
5. Pictograma de riesgo biológico	26
6. Organigrama de la gestión de bioseguridad	34
7. Diseño de laboratorios de Nivel 1 de Bioseguridad	45
8. Modelos básicos para almacenar cristalería	46
9. Diseño de laboratorios de Nivel 2 de Bioseguridad	47
10. Cabina de Seguridad Biológica.	52
11. Esquema de Cabina de Seguridad Biológica clase I	57
12. Diseño de Cabinas de Seguridad Biológica de clase III	59
13. Diseño de Cabinas de Seguridad Biológica Clase II tipo A1 y Clase II tipo B2	59
14. Proceso de esterilización en autoclave	60
15. Refrigerador	61
16. Hornos o estufas de secado	62
17. Incubadoras para cultivos microbiológicos	63
18. Centrifugas automáticas.	64
19. Balanzas calibradas de pequeñas proporciones (gr)	68
20. Pictograma de certificación de la unión europea	69
21. Protectores faciales, mascarillas y lentes	71
22. Guantes de nitrilo y Guates de latex y neopreno	72
23. Protección adecuada (Uso de EPP)	74
24. Pictograma de protección respiratoria	75
25. Lavado de cristalería.	79
26. Pictogramas referentes a controles de incendio	95
27. Técnica de sujeción posterior de la captura.	102
28. Técnica de sujeción de ratones Bioterio Central	104

29. Remisión de laboratorio Clínico	106
30. Empaque triple para traslado de muestras con material biológico	108
31. Equipos básicos para la conservación de material biológico	109
32. Panel eléctrico	111
33. Pictograma de peligro eléctrico, ubicado en panel eléctrico	112
34. Pictogramas sección químicos del SGA	116
35. Incompatibilidad de almacenamiento de productos químicos	117
36. Condiciones que debe garantizarse durante el embalaje de productos químicos	118
37. Modelo universal de etiquetado externo del embalaje de productos químicos	119
38. Pictogramas de producto químicos explosivos	121
39. Pictograma de gases inflamable	123
40. Pictogramas de producto químicos (aerosoles)	124
41. Pictograma de los Gases Comburentes	125
42. Pictograma de producto químico (gases a presión)	127
43. Pictogramas de químicos líquido Inflamables	128
44. Pictograma de químicos Sólidos Inflamables	129
45. Pictograma de toxicidad aguda causado por químicos	131
46. Pictograma de peligros por radiaciones:	132
47. Lámpara Ultravioleta	133
48. Contenedor de residuos con material biológico	138
49. Cuadro de incompatibilidad de almacenamiento de residuos peligrosos	139

RESUMEN

El presente trabajo especial se dirige a estudiantes y profesionales médicos veterinarios, enfocados a laboratorios, proporcionando información procedimental que armoniza un desarrollo laboral con los mínimos riesgos, facilitando la contención de peligros para un desarrollo de labores seguros, para ello se establecieron capítulos, agrupando en cada uno de ellos, protocolos de acuerdo a los eventos que se ejecutan habitualmente. Esta propuesta nace, tras la necesidad de ampliar los procedimientos que deben practicar los laboratorios en cuestión de bioseguridad adaptada a la Medicina Veterinaria, siendo una herramienta que dé, horizonte a la práctica, en los niveles uno y dos de bioseguridad, siendo los más frecuentes en el país y los niveles más accesibles a la recopilación de datos, recordemos que; los procesos de seguridad no garantizan la probabilidad nula que acontezcan eventualidades de peligro hacia el personal, paciente y medio ambiente, pero si la disminución de estos, con programas adecuados de gestión de riesgos.

Palabras Clave: Seguridad, contención, riesgo, medicina veterinaria

ABSTRACT

This special work is aimed at students and veterinary medical professionals, focused on laboratories, providing procedural information that harmonizes a job development with the minimum risks, facilitating the containment of dangers for the development of safe job, chapters were established, grouping in each of them, protocols, according to the current events. This unified tool is proposed in view of the need to expand the procedures that laboratories should practice in a matter of biosafety adapted to veterinary medicine, being a tool that gives horizon to the practice, in levels one and two of biosafety, these being the most frequent in the country and the most accessible levels for data collection. Let us remember that, security processes do not provide the zero probability that hazard eventualities occur for the staff, patients and the environment, but the decrease of these, with adequate risk management programs.

Keyword: Security, Containment, risk, veterinary medicine

INTRODUCCIÓN

La bioseguridad se rige por Normas y Procedimientos que garantizan el control de diferentes factores de riesgo; en el laboratorio, la bioseguridad toma relevancia por los numerosos antecedentes de casos de infecciones al personal que manipula agentes infecciosos o accidentes producto de; riesgos físicos o químicos. La globalización de su práctica, fue establecida por organismos internacionales, como Centro de Control y prevención de Enfermedades (CDC, siglas en inglés) y Organización Mundial de la Salud (OMS).

Dentro de las clasificaciones de los niveles de Bioseguridad, se tomarán solo; laboratorios nivel uno y nivel dos, para servicios veterinarios, “estos servicios los pueden proporcionar los gobiernos (laboratorios del sector público), la industria (laboratorios del sector privado), las Universidades (laboratorios universitarios) u organismos externos” (OIE, 2018, p.4)

Según Centers for Disease Control and Prevention CDC (2002, p. 8) los niveles de bioseguridad de baja complejidad se caracterizan por:

Nivel uno, nivel de contención básico adecuado para la educación o capacitación en secundarias o universidades (...); mientras el nivel dos, es aplicable a laboratorios educativos, de diagnóstico, clínico u otras áreas, donde se trabajan con un amplio abanico de agentes infecciosos.

Es de vital importancia comprender qué, los laboratorios veterinarios son áreas potencialmente peligrosas, dado a los innumerables riesgos, potencializándose los del grupo biológico, también se incluyen los físicos y químicos, sin embargo, con medidas de contención inadecuadas, la población sensible y medio ambiente están a mayor exposición de un escenario peligroso (OIE, 2018).

Al disponer de un servicio el laboratorio, World Organisation for Animal Health OIE (2018, p.4) sustenta que:

Los laboratorios veterinarios serán responsables de varios aspectos al margen de la prestación de los servicios básicos de diagnóstico. Siendo primordial la salud y seguridad, bioseguridad, el bienestar animal y la ética en el trato con los animales, la contaminación medioambiental, las manipulaciones genéticas y la garantía de calidad.

Gallo (2014, p.4) establece que “el objetivo de reducir al mínimo el riesgo biológico o contaminaciones cruzadas se debe contar con instalaciones independientes y autónomas; las cuales poseen sus propios requerimientos de diseño dependiendo del Nivel de Seguridad del laboratorio, fomentando siempre la Bioseguridad”

Cabe señalar que Nicaragua continúa extendiendo las fronteras del servicio veterinario laboratorial, por tal razón nace la idea de presentar una herramienta informativa a través de un *Manual procedimental de bioseguridad*, a manera general, para establecerse durante todas las actividades que ejecute el laboratorio Nivel 1 y 2 de bioseguridad; dirigiéndose a Médicos Veterinarios, estudiantes y técnicos de laboratorio, afianzando los medios necesarios que llenen los vacíos en la bioseguridad aplicable a laboratorios con enfoque en la medicina Veterinaria.

Basado en lo anterior, presentamos un manual que engloba procedimientos generales para cada nivel de bioseguridad, debido a que cada laboratorio establece sus manuales internos en dependencia de sus riesgos detectados mediante los Análisis de riesgos, por ende, nos ajustamos a extender una guía básica, respecto a los **procedimientos y normativas de bioseguridad** en los laboratorios de servicios veterinarios y promover positivamente su desarrollo en Nicaragua.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar una guía procedimental, mediante un manual enfatizado en procedimientos de bioseguridad nivel uno y dos, para los laboratorios de análisis veterinarios.

Objetivos Específicos

- Unificar protocolos y procedimientos, en materia de bioseguridad para laboratorios nivel uno y dos, respaldados por normas gubernamentales y no gubernamentales.
- Adaptar criterios normativos, para implementar procedimientos estándares para laboratorios de análisis veterinarios.

Abreviaturas

ANC: Autoridad Nacional Competente

CDC: Centro de Control y Prevención de Enfermedades sus siglas en inglés

CEN: Comité de Normalización Europeo

CLSI: Instituto de normas clínicas y de laboratorio sus siglas en inglés

CSB: Cabinas de Seguridad Biológica

DNM: Dirección de Normalización y Metrología

EN: Normas Europeas sus siglas traducida del inglés

FDS: Ficha de datos de bioseguridad

GLP: Buenas Prácticas de Laboratorios sus siglas en inglés

IPSA: Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria

ISO: Organización Internacional de Estandarización sus siglas en inglés

MIFIC: Ministerio de Fomento, Industria y Comercio

MSDS: Ficha de seguridad química siglas en inglés

OIE: Organización Mundial de Sanidad Animal sus siglas en inglés

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONA: Organización Nacional de Acreditación

OPS: Organización Panamericana de la Salud

SGA: Sistema Global Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos

UE: Unión Europea

UNE EN: Adaptación de normas españolas al idioma español

UNE: Una Norma Española

Capítulo I



CAPITULO I. EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA DE LOS LABORATORIOS EN LA MEDICINA VETERINARIA



- 1.1 Evolución del Laboratorio
- 1.2 Importancia del laboratorio para el servicio veterinario
- 1.3 Marco legal
- 1.4 Historia de la Bioseguridad

1.1 Evolución del Laboratorio

La base para el laboratorio, surgió desde los años 1590, tras el descubrimiento de los primeros lentes, ajustándolos a equipos rudimentarios para la observación de objetos pequeños, entre los impulsores tenemos **Zacharia Janssen, Robert Hooke y Galileo Galilei**. Luego en 1676 **Anton Van Leeuwenhoek** descubrió formas bacterianas, posterior se extendieron innumerables descubrimientos por grandes investigadores como Pasteur, y otros.

La unión de los laboratorios enfocados a la medicina veterinaria data en 1981, según registro de la OIE, con el objetivo de establecer requisitos que se deberían establecer para los diagnósticos de enfermedades animales a escala nacional, regional y mundial, los cuales en su tiempo formaban parte de los estados miembros, hasta convertirse actualmente, en él organismo más importante a nivel mundial de la medicina Veterinaria y con el apoyo de otros centros y organismos, se ha convertido en la fuente de estandarización de los diagnósticos de enfermedades en animales (Edwards, 2014)

1.1.1 Evolución de los laboratorios enfocados a la medicina veterinaria en América

La modernización en las áreas del laboratorio veterinario, ha tenido como punto de partida el control y erradicación de enfermedades que afectan negativamente la salud pública (vigilancia epidemiológica) y la explotación de animales domésticos, potencializando el estudio exhaustivo de agentes problemas, para dar soluciones precisas y mejoras de los planes de salud, evitando su transfronterización. En camino sigue la medicina preventiva, ofreciendo diagnósticos de monitoreo en la salud y productos para la profilaxis o tratamiento de enfermedades de las diferentes especies. (Lara, Ayala y Rodríguez 2008)

1.1.2 Desarrollo del laboratorio veterinario en Nicaragua

Nicaragua ha sido uno de los países de América latina que menos desarrollo ha tenido con respecto a otros países latinoamericanos en laboratorios Veterinarios, esto no significa que su evolución en las últimas décadas ha sido estacional.

Para el 2019 en el marco de Acreditación; la ONA (Organización Nacional de Acreditación), Nicaragua contaba con 3 laboratorios acreditados, IPSA ⁽¹⁾, Laboratorio Novaterra y Laboratorio Nuevo Carnic, que se especializan en el área de Veterinaria. ONA, s.f

Para laboratorios de atención básica en los diagnósticos clínicos; informar a los usuarios la importancia del laboratorio en los diagnósticos (clínicos) ha aumentado su demanda; debido a la falta de especialización de médicos e inversionistas, en esta rama se limitan; en su mayoría laboratorios de baja complejidad (Nivel 1 y Nivel 2 de bioseguridad).

Laboratorios para diagnósticos clínicos, para especies mayores y menores, se encuentran en el nivel 1, la certificación e inspección está a cargo del IPSA.

1.2 Importancia del *laboratorio* para el servicio veterinario

El laboratorio de diagnóstico veterinario debe poseer instalaciones diseñadas para llevar a cabo análisis de las técnicas laboratoriales, incluyéndose el apoyo de equipos que facilite la operación y a la vez sean adecuado al nivel de bioseguridad, con el objetivo de contener los peligros; así mismo el personal deberá ser competente para el desarrollo del trabajo bajo un adiestramiento técnico y profesional. (Edwards y Jeggo, 2012)

OIE (2018, p. 4) cita a (Edwards y Jeggo, 2012) quién sustenta que “Sin los datos y la información que proporcionan los laboratorios veterinarios, la detección, el control y la prevención de las enfermedades de los animales se debilitarían considerablemente”

Entre los principales roles de un laboratorio se destaca; “la finalidad de producir información (datos) relevantes y confiables para la toma de decisiones, siempre y cuando cumpla las especificaciones normadas. Estos datos deben ser obtenidos con técnicas analíticas confiables, precisas y adecuadas para su fin” (Rodríguez y Blanco, 2001, párra.1)

El laboratorio como una visión informática de la medicina curativa y preventiva, extiende sus horizontes a la evaluación, monitoreo, documentación e investigación veterinaria, cada aporte se agrupa a temas correspondientes, permitiendo la dispersión de información, actualización constante de la ciencia médica veterinaria a nivel regional, nacional e internacional.

¹ Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria

De acuerdo con la OIE (2018, p.3) la calidad de un laboratorio se determina a:

Los servicios que preste un laboratorio sean fiables, es indispensable contar con unas instalaciones especializadas, adecuadamente construidas y gestionadas, y pensadas para proporcionar el entorno de funcionamiento en el que se pueda coordinar la compleja interacción de un personal cualificado con una infraestructura y unos métodos científicos que se han diseñado para proporcionar unos servicios especializados de manera coherente y segura.

En el trayecto de los tiempos la introducción del laboratorio en la práctica veterinaria se ha integrado paulatinamente en comparación a estudios investigativos de enfermedades de interés en la salud pública “zoonosis”, las cuales están en constante vigilancia bajo el resguardo de la OIE, OMS, CDC ⁽²⁾ y otras instituciones u organizaciones.

Considerando que dentro de las principales indicaciones para la realización de exámenes de laboratorio según destacan (Jardon *et al.* 2003 citado por Gallo, 2014, p. 2) los siguientes puntos;

1) La confirmación de la presencia o de la causa de una enfermedad, 2) la determinación de un pronóstico más exacto, 3) la evaluación de las alteraciones funcionales de algún sistema orgánico, 4) la evaluación de la respuesta al tratamiento, 5) el monitoreo del progreso de una enfermedad, 6) la evaluación del estado inmunológico de un animal o de un hato.

1.3 Marco legal

Nicaragua cuenta con el respaldo de un listado mínimo de leyes que rigen un *Laboratorio*, incluyéndose las también nombradas: normas *NTON* y *NTN* ⁽¹⁾. Según cada sección o temática abordada en el documento *Manual* se especificarán las normas que aplican a su correspondiente, en este numeral dispondremos de las principales leyes, decretos y normas, perteneciente al grupo de normativas gubernamentales, que se vinculan en gestiones y procedimientos con la bioseguridad en los laboratorios. En las normativas no gubernamentales se incluyen normas NFCA, SGA, EN; ISO, entre otras.

² Véase significado en sección de Siglas

Normativas gubernamentales:

- Ley 618 Ley de higiene y seguridad del trabajo
- Ley 862 Ley creadora del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria
- Ley 219 Ley de normalización técnica y calidad
- Ley 705 Ley sobre prevención de riesgos provenientes de organismos vivos modificados por medio de biotecnología molecular
- NTON 28 003-18 Designación de laboratorios privados en el ámbito obligatorio
- NTON 05 015-02 Norma técnica de manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos
- NTON 22 001-04 Protección contra incendios
- NTON 22 033-10 Medidas de protección contra incendios, planes de emergencia
- Decreto número 47-2005 política nacional sobre gestión integral de residuos sólidos
- Decreto número 96-2007 reglamentos de la ley General de Higiene y seguridad del trabajo

En las designaciones obligatorias, expuestas en la NTON 28 003-18, el laboratorio debe seguir un modelo estándar, aceptado nacional e internacionalmente, bajo regulaciones gubernamentales y no gubernamentales. Este proceso está a cargo de la ONA, bajo la dirección del MIFIC.

Retomando el ámbito obligatorio, un laboratorio toma una designación ⁽³⁾; la cual consta, de persona jurídica distinta de la Autoridad Nacional Competente (ANC), en la cual la ANC ha delegado actividades de ensayo en el marco de sus competencias gubernamentales establecido por la normativa, NTON 28 003-18. En la misma normativa se dispone el proceso que conlleva una designación, las obligaciones, infracciones y sanciones. (NTON 28 003-18 Designación de los laboratorios en el ámbito obligatorio, 2019)

La legalidad de las *NTON* y *NTN*, se validan bajo la ley 219 LEY DE NORMALIZACION TECNICA Y CALIDAD. Entiéndase por: NTON (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense) Y NTN (Norma Técnica Nicaragüense), la cual respaldará la información brindada en

³ Designación: Autorización otorgada por una ANC para que un laboratorio acreditado lleve a cabo actividades específicas, de acuerdo con lo dispuesto en este documento y con los lineamientos dispuestos por la ANC que designa.

documento *MANUAL*, en concepto de Normalización. (Ley Número 219 de Normalización Técnica y Calidad , 1996)

1.4 Historia de la Bioseguridad

En su publicación Bioseguridad Ramírez y Yaruska (2011), expone:

En 1546, Girolamo Fracastoro inició la polémica sobre las repercusiones de las infecciones contagiosas en su obra "*Del contagio y de las enfermedades contagiosas*". Siglos después, Louis Pasteur, estableció los medios que los microorganismos poseen para ocasionar una enfermedad, en su propuesta "*teoría germinal de las enfermedades infecciosas*" en 1860-1864 (párra.1).

En la publicación **Bioseguridad en los laboratorios de microbiología y biomédica** del CDC (2002) enfoca:

A mediados del siglo XX, en los Estados Unidos se introdujo las normas de bioseguridad para la adecuada labor en el laboratorio; en 1941, se realizó el primer estudio de casos de infecciones por prácticas laborales. “En 1978, Pike y Sulkin establecen que el veinte por ciento de los casos infectados, del estudio estuvieron asociados con accidentes laborales y el otro ochenta por ciento se atribuye a individuos que trabajan en contacto directo con el agente” (Párr.1).

Referente a los antecedentes que impulsaron el desarrollo de la bioseguridad, Ramírez et al. (2011) sostiene:

En la década de los ochenta se concentra la atención en la seguridad del personal de salud por el brote de la Tuberculosis y la aparición del Síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH, SIDA); a nivel mundial, las infecciones ocupacionales como el virus de inmunodeficiencia humana ocurrieron en profesionales de laboratorio; por consiguiente, son considerados propensos hasta diez veces más para infectarse por algún patógeno que la población en general. (Párr.3)

“En su estudio de 1979, Pike llegó a la conclusión de que se cuenta con el conocimiento, las técnicas y los equipos para prevenir la mayoría de las infecciones de laboratorio” (CDC, 2002, p.1), Lográndose bajo un sistema preventivo específico, según los riesgos que estén expuestos el

personal de laboratorio y visita. Con esto se justifica la importancia de prevenir riesgos, gracias a la bioseguridad.

Al promover la seguridad laboral, se desarrollaron diversos protocolos para la disminución del riesgo laboral (bioseguridad), siendo las organizaciones como el CDC, OMS, OPS, OIE y otras, que la han integrado a nivel mundial su aplicación, en las últimas décadas, se ha integrado a este campo la importancia de proteger los peligros biológicos, por la notable amenazas de bioterrorismo.

Capítulo II



CAPÍTULO II. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOSEGURIDAD



2.1 Definición de Bioseguridad

2.2 Principios de la bioseguridad

2.4 Antecedentes en la determinación del nivel de bioseguridad

2.5 Tipos de Riesgos

2.6 Antecedentes para la evaluación de Riesgos Biológicos en laboratorios

2.7 Niveles de los agentes biológicos

2.8 Comité de bioseguridad

2.1 Bioseguridad

La OMS (2005, p.49) nos indica que “La bioseguridad del laboratorio es el conjunto de principios y prácticas destinados a prevenir el escape no intencionado o la exposición accidental a agentes o toxinas biológicos”. Por ende, la bioseguridad se logra con la aplicación de protocolos de procedimientos que regulan a llevar un desarrollo laboral controlado, con la disposición de unas adecuadas barreras de protección. (OMS, 2005)

Desde el punto de vista Bioético;

La bioseguridad puede ser definida como un conjunto de actitudes de tipo preventivo que tiene como base el conocimiento científico, motivación y conjunto de valores asumido desde la responsabilidad, la cual se sustenta con la siguiente frase *La Bioseguridad como una obligación y un derecho* (Espinoza, Meneces y salinas, 2005, p.5).

2.2 Principios de la bioseguridad

Los principios de la bioseguridad, establecen los pilares para la aplicación de dicho término “bioseguridad”, son aplicables y modificables de acuerdo al o los riesgos que se generen en el laboratorio.

2.2.1 Contención

“El término de contención se utiliza para describir métodos seguros para manejar materiales infecciosos en el medio ambiente del laboratorio donde son manipulados o conservados” (CDC, 2002, p.6). La aplicación de este, en los laboratorios de análisis Veterinarios, garantiza la protección al personal (trabajadores), Visitas, Pacientes y medio externo de agentes peligrosos (CDC, 2002).

2.2.2 Contención primaria (barrera primaria)

De acuerdo con CDC (2002, p.7) la contención primaria consta:

De la barrera de protección personal ⁽⁴⁾, del medio ambiente inmediato del laboratorio y de la exposición a agentes infecciosos, es provista de buenas técnicas microbiológicas

⁴ **Barrera de protección personal:** son protecciones auxiliares que constan: a)-inmunización personal; b)-barreras físicas para la protección (guantes, máscaras, etc.)

como a través del uso de equipos de seguridad adecuados también se incluyen el uso de vacunas para brindar un mayor nivel de protección del personal.

2.2.3 Contención Secundaria (barrera secundaria)

La contención secundaria según CDC (2002, p.7) se logra a través:

De una combinación del diseño de la instalación y prácticas operativas. Por lo tanto, los elementos de contención incluyen prácticas y técnicas de laboratorio, equipos de seguridad y el diseño de la instalación. La evaluación del riesgo del trabajo a realizar con un agente específico determinará la combinación apropiada de estos elementos.

2.2.4 Universalidad

Asumir la responsabilidad que todo material (muestra) extraído de cualquier paciente es infeccioso, aún sin confirmar el diagnóstico, optando por medidas básicas (véase capítulo 3).

2.3 Niveles de Bioseguridad

Los niveles de bioseguridad están diseñados para la manipulación segura de agentes biológicos bajo ciertas condiciones. Para los agentes biológicos cuenta su propia clasificación, la cual se ordena: (**grupo de riesgo 1, grupo de riesgo 2, grupo de riesgo 3 y grupo de riesgo 4**).

Según la (CDC, 2002 Y OMS, 2005); los laboratorios se clasifican como sigue: Laboratorio Básico – **nivel de bioseguridad 1**; Laboratorio Básico – **nivel de bioseguridad 2**; Laboratorio de Contención – **nivel de bioseguridad 3**, y Laboratorio de Contención Máxima – **nivel de bioseguridad 4**. El nivel de bioseguridad es designado gracias a la gestión de bioseguridad la cual se especifica en el numeral 2.6.

2.3.1 Clasificación de los niveles de bioseguridad:

- Nivel de bioseguridad 1: Son adecuados para la educación básica o capacitación secundaria o universitaria, en interés práctico; los equipos de seguridad, el diseño y la construcción de la instalación contará con la demanda básica. Se incluyen aquellas instalaciones en las que se trabaja con cepas definidas o agentes etiológicos de nivel de riesgo 1 que no se conocen como generadores de enfermedad sistémica en humanos adultos sanos, se utiliza protección de primera barrera (ej.: guantes y batas). Ni en este nivel u otro se permite el contacto directo de mucosas con productos biológicos. Por ser un nivel de contención básico, las barreras

primarias (contención primaria) y secundarias (contención secundaria) de protección, son ajustable a las necesidades y los riesgos. (OMS, 2005)

- **Nivel de bioseguridad 2:** Igual a la anterior, puede aplicar a la **educación y diagnóstico clínico y servicio de atención primaria**, donde se trabaja con un amplio grupo de especies de agentes biológicos de peligro moderado que se encuentran presentes en la comunidad y que están asociados con enfermedad de animales de variada gravedad, en un aceptable nivel de riesgo. Estos agentes se pueden manipular de forma segura en CSB ⁽⁵⁾, protección facial, bata, guantes y otros (protección de primera barrera) y piletas de lavado, autoclaves, y otros (segunda barrera). La información de las barreras de protección se detallará en la unidad cuatro. (CDC, 2002)

- **Nivel de bioseguridad 3:** Pueden aplicarse a diagnóstico especial e investigación por entidades pública o privada, donde se trabaja con agentes peligrosos poblacional e individual moderadamente alto ⁽⁶⁾ con potencial de transmisión respiratoria, y que provoque una infección grave y potencialmente letal. Se pone mayor énfasis en las barreras primarias y secundarias para proteger al personal en áreas inmediatas, a la comunidad y al medio ambiente de la exposición a aerosoles potencialmente infecciosos mediante un flujo direccional de aire, es de uso imprescindible las CSB. (OMS, 2005)

Todas las manipulaciones de laboratorio, se deben llevar a cabo en CSB u otros equipos cerrados. Complementando a lo anterior es necesario el uso de equipos de asistencia para disminuir la producción de aerosoles y a la vez la contención de estos.

- **Nivel de bioseguridad 4:** son aplicables al trabajo con agentes peligrosos o tóxicos que representan un alto riesgo individual de enfermedades que ponen en peligro la vida, que pueden transmitirse a través de aerosoles y para las cuales no existen vacunas o terapias disponibles. Los agentes con una relación antigénica cercana o idéntica a los agentes del Grupo de Riesgo 4 deben manejarse conforme a las recomendaciones de este nivel. Cuando se han obtenido datos suficientes, el trabajo con estos agentes puede continuarse a este nivel o a un nivel inferior, la manipulación de agentes en CSB tipo III.

⁵ CSB: Cabinas de bioseguridad biológica, especificado en la Unidad IV

⁶ Agente no originario o endémico del territorio nacional.

2.4 Antecedentes en la determinación del nivel de bioseguridad

Según la OIE (2018), El niveles de contención ⁽⁷⁾ es adaptable al o los tipos de riesgos detectados, siguiendo las regulaciones gubernamentales y no gubernamentales, para establecer el nivel de bioseguridad de acuerdo a la evaluaciones que se realicen. El éxito para detectar un *riesgo biológico*, nace de un análisis de riesgo progresivo y exhaustivo respaldado con bases científicas y específicas tomando en cuenta la circunstancia del país y el laboratorio, Véase esquema 2.

Conocer los riesgos al cual se expone la comunidad implicada con el laboratorio, determina el nivel de bioseguridad en el cual, dicho peligro puede ser contenido, reduciendo los peligros a márgenes controlables, dando un enfoque de mayor prioridad a los peligros biológicos.

Los monitores y actualizaciones de los procedimientos, normas y protocolos que se establecen en los niveles de bioseguridad correspondiente a los peligros encontrados en el análisis de riesgo, se lleva a cabo a través de un *sistema de gestión del riesgo biológico* organizado, responsable y capacitado en la temática.

2.5 Tipos de Riesgos

Solórzano (2014, párr.2) expone que el **RIESGO** "Es la combinación de la frecuencia o probabilidad que puedan derivarse de la materialización de un peligro"

Desde la perspectiva ocupacional se puede definir como la posibilidad de que un trabajador sufra un daño a la salud, producto a un peligro que sea producto al desarrollo de operaciones o actividades en el área de trabajo (Solórzano, 2014).

Identificar y analizar los riesgos al que se expone el medio ocupacional, medio ambiente y pacientes o población vulnerable, sea el caso, disminuye a márgenes aceptables los peligros y accidentes que pueden surgir de estos.

En Nicaragua, mediante su Legislación, desde el ambito ocupacional bajo la regulación de la ley general de higiene y seguridad del trabajo, ley 618 (Gaceta numero 133, 2007, Artículo.18) sustenta:

⁷ Nivel de contención, relativo a nivel de bioseguridad

El empleador tomando en cuenta los tipos de riesgo a que se expongan los trabajadores, y en correspondencia con el tamaño y complejidad de la empresa, designará una o más personas, con formación en salud ocupacional o especialista en la materia, para ocuparse exclusivamente en atender las actividades de promoción, prevención y protección contra los riesgos laborales.

Con el respaldo legislativo Nicaragüense (Ley 705), solo se estipula análisis de riesgo, para laboratorios que manipulan ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS POR MEDIO DE BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR estableciendo las direcciones o procedimientos para la solicitud de los analisis de riesgos. (Gaceta 67, 2010)

Al llevar a cabo una evaluación de riesgos, se considera los siguientes puntos expuesto en el temario “**salud y seguridad del trabajo**”⁽⁸⁾, (Your Europe, 2019, párra.3):

- Recopilar la información pertinente
- Identificar los posibles peligros
- Evaluar los riesgos derivados de los peligros; por ejemplo, estimar la probabilidad y gravedad de las consecuencias y decidir si el riesgo puede tolerarse
- Planificar acciones para eliminar o reducir el riesgo
- Documentar la evaluación de riesgos

En Nicaragua, desde el punto Jurídico no posee una ley, que disponga las directrices que deben seguirse en los procesos de las evaluaciones de riesgo, pero si posee algunas normativas que parcializan ciertos riesgos como la **ley 705**⁽⁹⁾ LEY SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVENIENTES DE ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS POR MEDIO DE BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR, la cual expone una capitulo, referente al **Análisis de riesgo** y los que se enfocan a la población laboral, social y medio ambiental. (Gaceta 67, 2010)

⁸ Enlaces de temática: “salud y seguridad del trabajo”: https://europa.eu/youreurope/business/human-resources/social-security-health/work-safety/index_es.htm
https://europa.eu/european-union/business/recruitment-staff-welfare_es

⁹ Ley 705:
<http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/df620baeb2bbb47c062577290052cbb8?OpenDocument>

Por otra parte los laboratorios que contienen un gran abanico de tecnicas y agentes etiologicos, toman recomendaciones de normas internacionales como la ISO 17025:2005 y normas europeas, en conjunto de comisiones gubernamentales, quienes garantizan estándares en materia de procedimientos de calidad y seguridad, que debe brindar durante el servicio el Laboratorio enfatizado a la Veterinaria.

Cuadro 1. Descripción de los tipos de riesgos, incluyendo sus respectivas clasificaciones

Tipos de Riesgos		
Clasificación	Descripción	Sub-Clasificación
	Conceptualización	
➤ Riesgos Físicos	Los efectos de los agentes físicos se deben a un intercambio de energía entre el individuo y el ambiente, tomándose como factor la velocidad y potencia tolerada por parte del organismo de un individuo y cuando se considera un daño a la salud del profesional.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ruido ● Temperatura (hipotermia e hipertermia) ● Radiación (radiación ionizante y no ionizante)
➤ Riesgos Químicos ⁽¹⁰⁾	Se producen al manipular o la ingestión de gases o partículas radiactivas, exposición a radiación no ionizantes, ruido, entre otros. Es producido por agentes quimicos, el riesgo se producen por la ingestión oral, inhanalación, contacto con piel, téjido, mucosas u ojos; de sustancias tóxicas, corrosivas, irritantes y alérgicas. Se presentan en el ambiente en forma de polvos, gases, vapores, rocíos, nieblas, aerosoles y humos metálicos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Explosivos ● Inflamables ● Extremadamente inflamables ● Comburentes ● Corrosivos ● Irritante ● Nocivos ● Tóxicos
➤ Riesgos Biológicos	Consiste en la presencia de un organismo o la sustancia derivada de un organismo, que plantea una amenaza a la salud humana. Son aquellos que causan enfermedades comunes, pero si su contagio se produce en el lugar de trabajo constituye una enfermedad profesional. Pueden obtenerse por la inhanalación, ingestión oral, contanto directo a traves de la piel, mucosas erosionadas y/o sanas y através de la conjuntiva del ojo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Bacterias ● Virus ● Hongos ● Parásitos ● Insectos

Fuente: Solorzano, 2014 Adaptado por González y Ramírez (2020)

¹⁰ Numeral 8.2 Etiqueta de peligros químicos

2.6 Antecedentes para la evaluación de Riesgos Biológicos en laboratorios

Las evaluaciones del riesgo biológico aporta información generados en estudios analíticos, que

Nota:

Los criterios que se utilizan para la clasificación en uno u otro grupo de riesgo, entre países son similares, pero no iguales, por ejemplo, los factores expuestos en el esquema número 1.

ayuradan a establecer los protocolos o procedimientos internos de cada laboratorio, los cuales deberán ser ejecutados, así se garantiza que el personal tenga la confianza de desarrollar un ambiente laboral en armonía, tomando en cuenta que los peligros pueden ser manifestables, pero ahí depende el éxito de cualquier programa de bioseguridad, el seguimiento de los procedimientos de contención ante la maniestaciones de estos. (OIE, 2018)

La deterimación de los niveles de bioseguridad se asignan por una evaluación del peligro, así se determina por ejemplo; un agente biológico a que nivel de bioseguridad es mas apropiada la contención de todos los riegos sus potenciales (OMS, 2005).

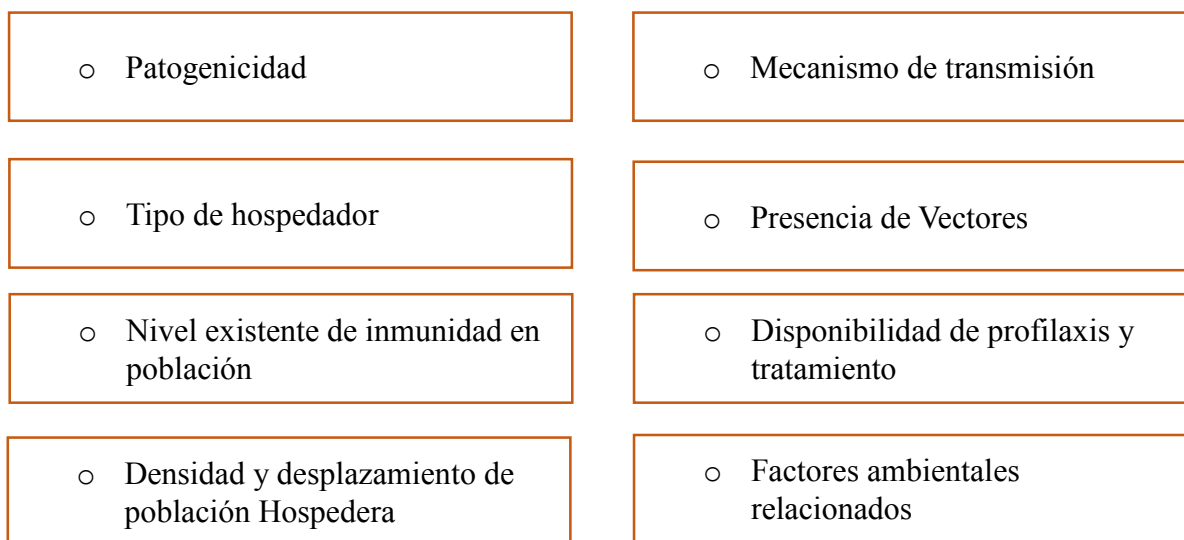
El **análisis del riesgo biológico** ⁽¹¹⁾ según OIE (2018, p.5) se establece al:

Incluir la detección de peligros biológicos, una evaluación del laboratorio seguida de la gestión de los riesgos biológicos relacionados, y una comunicación del riesgo biológico (Véase esquema 2) en el caso de los laboratorios veterinarios, los análisis del riesgo biológico se centran en determinar la posibilidad de exposiciones de los animales, las personas y el medio ambiente, incluidos los escapes o liberaciones intencionadas de agentes y toxinas biológicos procedentes del laboratorio.

¹¹ Mayor información consulte:

https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/1.01.04_BIOSAFETY_BIOSECURITY.pdf

Figura 1. Factores que influyen en la evaluación del Riesgo Biológico



Fuente: CDC, 2002. Adaptado por González y Ramírez 2020

Para comprender como funciona un análisis de riesgo biológico (Véase esquema 3), noté los siguientes puntos:

- Detención del peligro: es el proceso de análisis de todos los factores de riesgos que puedan darse en las áreas de trabajo o sean liberados al medio exterior, el cual pueda provocar daño a la población susceptible, toda esta información determinada deberá ser documentada (OIE, 2018).
- Evaluación del Riesgo Biológico: OIE (2018, p.6) establece que “la estrategia que siga el laboratorio para la evaluación del riesgo biológico forma parte de la política del laboratorio para la gestión del riesgo, esta debe ser proactivo no reactivo”. Esto facilita la obtención de todos los daños y efecto que pueden generar a la salud de los involucrados bajo la perspectiva de la probabilidad, siendo valorada de forma cualitativa o cuantitativa.
- Gestión del Riesgo Biológico: en función de los resultados de la evaluación de los riesgos, los responsables de la gestión del laboratorio, que trabajan junto con el consejero en materia de gestión del riesgo biológico determinarán las medidas de bioseguridad mas factible en el laboratorio para prevenir el escape o exposición del peligro biológico.

Si en la evaluación, el laboratorio no presta la condiciones referente al riesgo bilógico deberá comprometerse a no manipular ni guardar el agente y a la vez se presentarán estrategias para

llevar controles administrativos, operativos, entre otros, si se desea instaurar mejoras, por ejemplo se proponen EPP⁽¹²⁾, equipos, instalaciones y protocolos ajustados al peligro detectado.

- Comunicación de Riesgo: La OIE (2018, p.10) sostiene que:

La comunicación del riesgo debe efectuarse en un formato y lenguaje que se adapte al receptor, las partes interesadas en el laboratorio y el público en general tienen derecho a la información que tenga que ver con su salud y la de sus animales. Se debe informar a dichas partes interesadas acerca de las prácticas y decisiones técnicas que se utilicen para manipular los peligros biológicos y para responder a incidentes que puedan surgir debido a la liberación de estos peligros biológicos o a la exposición a los mismos.

- Verificación, medidas correctoras y mejora continua: Es el proceso en el cual se requiere de una verificación con sus registros de todas las medidas implementadas para la mitigación correcta de los peligros evaluados (OIE, 2018).

Un **sistema de gestión del riesgo biológico** de un laboratorio incluye las normas, responsabilidades y procedimientos las cuales fueron empleadas para llevar a cabo las medidas de bioseguridad y bioprotección que fueron determinados en el análisis de riesgo (Véase esquema 4) (OIE, 2018).

La funcionalidad de un análisis de riesgo biológico sea completo, estará a cargo un departamento o dirección de bioseguridad que garantice el cumplimiento de estas, bajo la capacitaciones constantes hacia el personal y a la vez será responsabilidad de estos la creación de documentos (manuales) y comunicación de su contenido.

¹² Equipo de Protección Personal

Figura 2. Presentación del Análisis del Riesgo Biológico

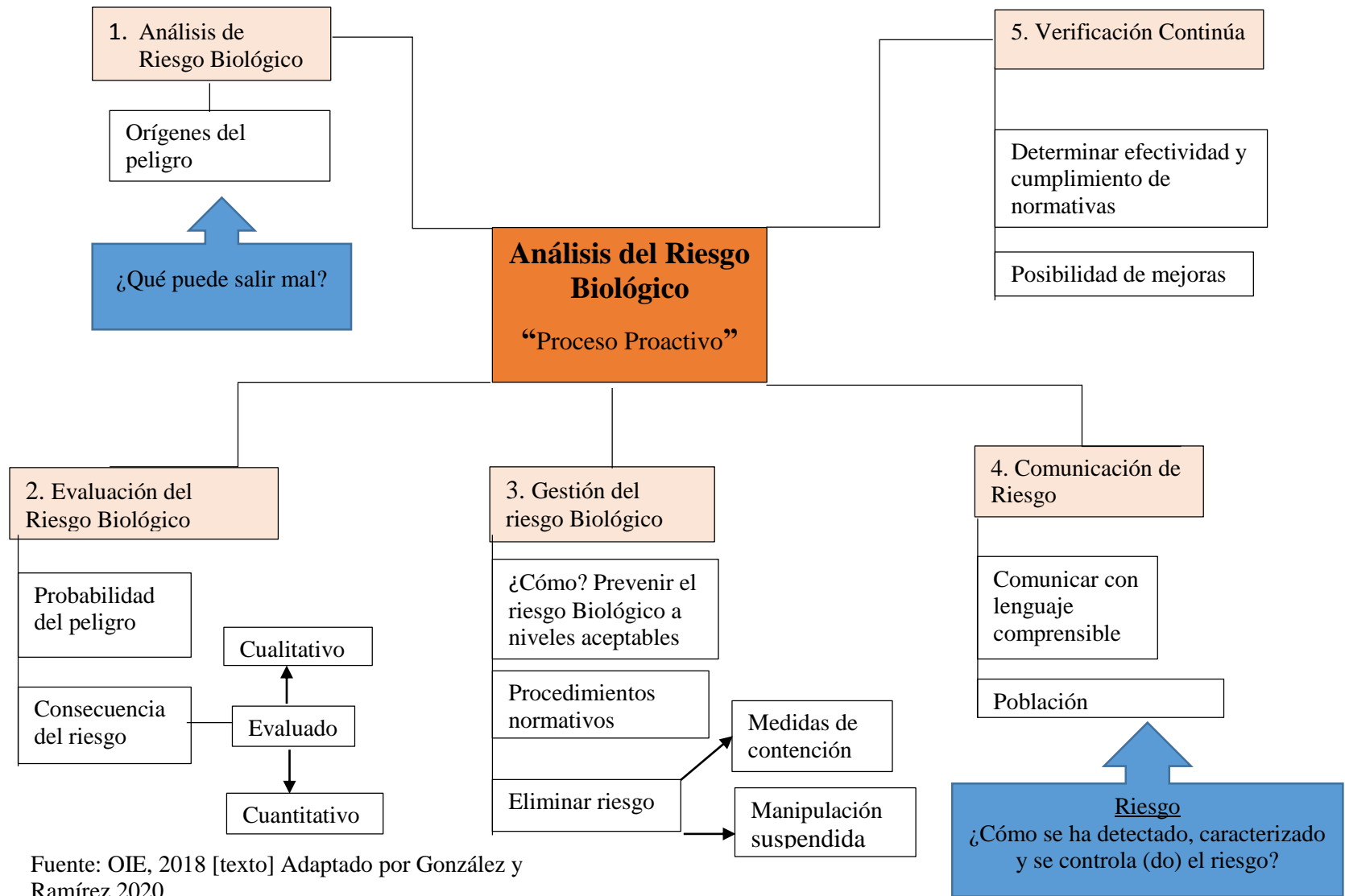
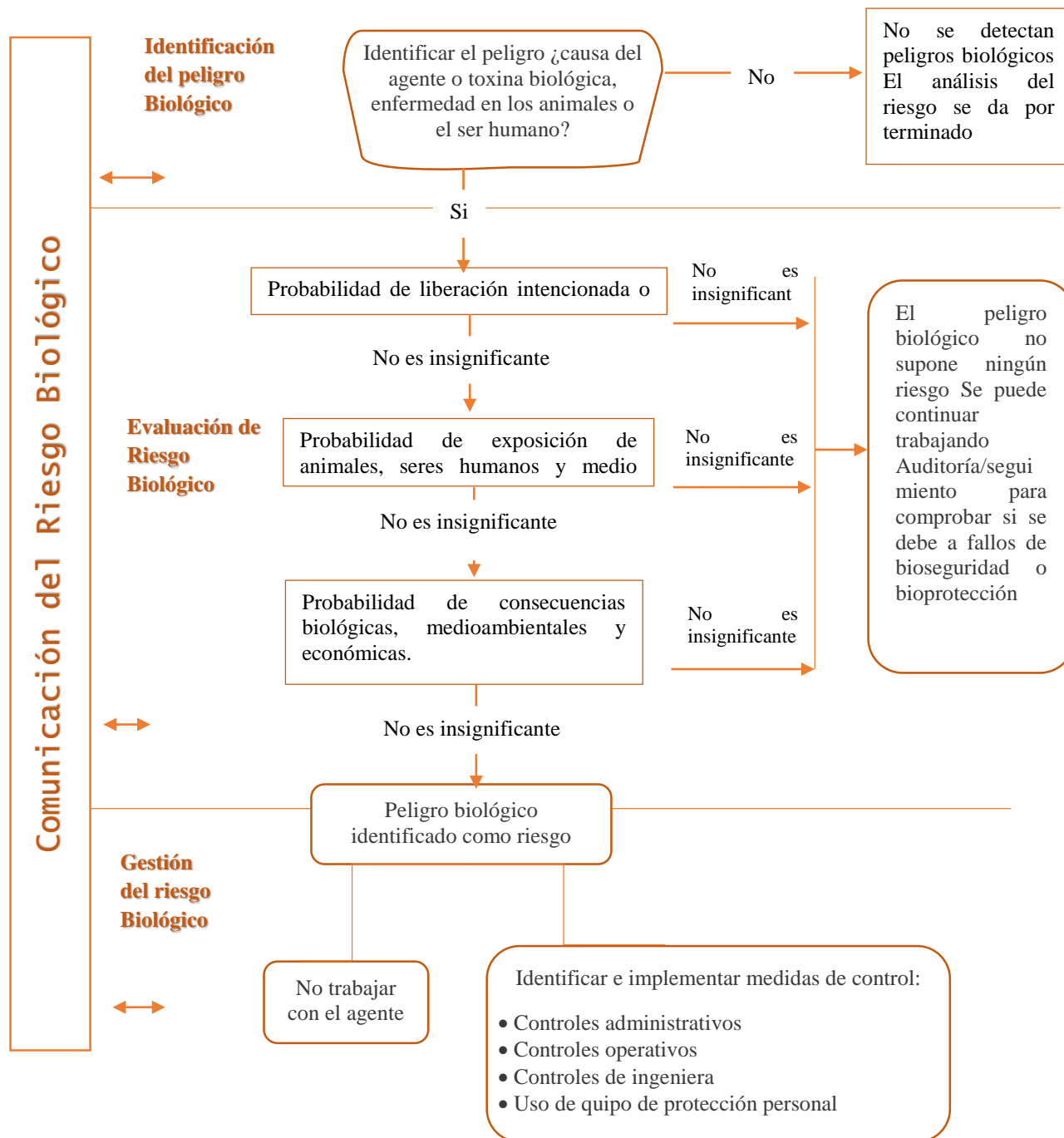
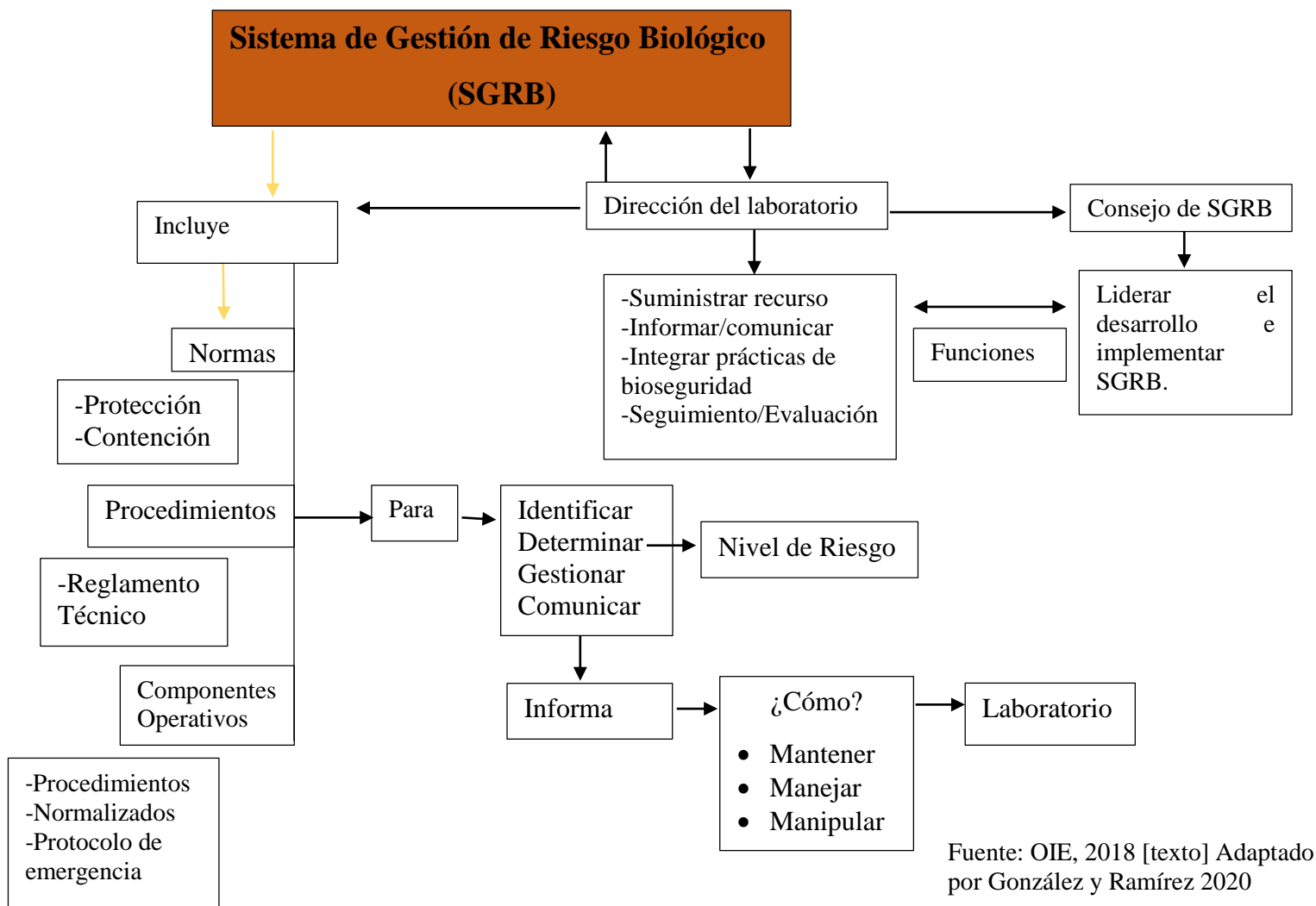


Figura 3. Diagrama de flujo del Proceso de Análisis del Riesgo Biológico



Fuente: OIE, 2018, Adaptado por González y Ramírez 2020

Figura 4. Sistema de Gestión del Riesgo Biológico



2.6.1 Factores que se vinculan con agentes infecciosos y accidentes en el laboratorio

Según la CDC (2002); Es imprescindible la postura conservadora ante la falta de información, aca se incluye uno de los principios de la bioseguridad (universabilidad) que no es más que tener la responsabilidad de tomar precauciones ante la maniestación de un peligro. En algunos casos la información obtenidas de evaluaciones llega a ser cualitativa.

Las precauciones universales, suelen tomarse en base a los criterios que enmarcan mayor vulnerabilidad en los laboratorios, en el cuadro número 2, presenta los principales factores a considerar para elaborar un reglamento practico.

Cuadro 2. Factores relacionados a los accidentes en laboratorio

Factores	Clasificación
Rutas de infecciones	<ul style="list-style-type: none"> • Ingestión • Inhalación de aerosoles • Inoculación • Penetración de piel o mucosa • Trauma ocasionado por animales • Picaduras de insectos
Formas de transmisión	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto directo • Contanto indirecto • Vehículo • Vector
Lesiones/daños	<ul style="list-style-type: none"> • Cortaduras • Quemaduras • Micro trauma • Necrosis • Intoxicaciones
Factores Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Hacinamiento • Ventilación • Tipo de equipo • Comunidad del laboratorio
Factores biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Patogenicidad del microorganismo • Dosis infectante • Vía de trasmición • Sensibilidad al hospedero • Reacciones Alérgicas

Fuente: Velazquez *et al* 2001. Adaptado por González y Ramirez 2020

2.7 Niveles de los agentes biológicos

Según la OMS (2005), los agentes infecciosos se clasifican según el riesgo que estos poseen:

- **Grupo de Riesgo 1 (GR 1)** (*Riesgo individual y poblacional escaso o nulo*)

El Microorganismos tiene poca posibilidad, que el personal, visita y animales desarrollen una enfermedad.

- **Grupo de Riesgo 2 (GR 2)** (*Riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo*)

Todo agentes patógenos con la posibilidad de provocar enfermedades al personal o animal baja, la cual solo si se manifiesta no provoca efectos o daños irreversibles, ya que se cuenta con terapias eficaces.

- **Grupo de Riesgo 3 (GR 3)** (*Riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo*)

Son considerados todos aquellos patógenos que tienen la posibilidad de provocar enfermedades humanas o animales consideradas graves, pero aún se cuenta con medidas preventivas y terapias eficaces.

- **Grupo de Riesgo 4 (GR 4)** (*Riesgo individual y poblacional elevado*)

Disponen de una alta probabilidad de desarrollar enfermedades graves al ser humano o los animales, teniendo una alta morbilidad y mortalidad en la cual no se cuentan con medidas preventivas y terapias eficaces.

Datos:

- El símbolo internacional de **Peligro Biológico** fue publicado por Charles Baldwin y Theadora Van Runkle en 1967 en la revista *Science* en la publicación: *Biohazards symbol: development of a biological hazards warning signal*



Figura 5. Pictograma de riesgo biológico

Fuente: (OMS, 2005)

Cuadro 3. Clasificación de agentes biológicos de acuerdo al grupo de riesgo

Tipo de agente	GRB 1	GRB 2	GRB 3	GRB 4
Biológico				
Bacterias	- <i>Escherichia coli</i> - <i>Streptococcus spp</i> - <i>Staphylococcus spp</i>	- <i>Escherichia coli</i> - <i>Salmonella pullorum.</i> - <i>Chlamydia psittaci</i> - <i>Salmonella choleraesuis</i> - <i>Salmonella enteriditis</i> - <i>Yersinia pestis</i> - <i>Brucella abortus</i> - <i>Brucella canis</i> - <i>Brucella melitensis</i> - <i>Brucella suis</i> - <i>Mycobacterium tuberculosis</i> - <i>Mycobacterium bovis</i> - <i>Mycobacterium avium</i> - <i>Campylobacter Fetus</i> - <i>Listeria monocytogenes</i> - <i>Leptospira interrogans</i>	- <i>Escherichia coli</i> - <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> - <i>Bacillus Antracis</i> <i>Chlamydia psittaci</i> - <i>Costridium tetani</i> - <i>Yersinia pestis</i> - <i>Clostridium chauvoei</i> - <i>Clostridium botulinum</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i> - <i>Brucella abortus</i> - <i>Brucella canis</i> - <i>Brucella melitensis</i> <i>Brucella suis</i> - <i>Mycobacterium tuberculosis</i> - <i>Mycobacterium bovis</i> - <i>Mycobacterium avium</i> - <i>Burkholderia pseudomallei</i>	

Parásitos	- <i>Trypanosoma cruzi</i>	- <i>Trypanosoma cruzi</i>
	- <i>Trypanosoma sp</i>	<i>Ttrypanosoma sp.</i>
	- <i>Leishmania chagansi</i>	- <i>Leishmania chagansi</i>
	- <i>Giardia lamblia</i> (<i>Giargia intestinalis</i>)	- <i>Giardia lamblia</i> (<i>Giargia intestinalis</i>)
	- <i>Trichomona foetus</i>	- <i>Trichomona foetus</i>
	- <i>Trichomona gondii</i>	- <i>Trichomona gondii</i>
	- <i>Babesia spp.</i>	- <i>Babesia spp.</i>
	- <i>Babesia bovis</i>	- <i>Babesia bovis</i>
	- <i>Babesia bigemina</i>	- <i>Babesia bigemina</i>
	- <i>Isospora canis</i>	- <i>Isospora canis</i>
	- <i>Entamoeba histolytica</i>	- <i>Entamoeba histolytica</i>
	- <i>Histomonas meleagridis</i>	- <i>Histomonas meleagridis</i>
	- <i>Eimeria tenella</i>	- <i>Eimeria tenella</i>
	- <i>Eimiria acervulina</i>	- <i>Eimiria acervulina</i>
	- <i>Eimeria necatrix</i>	- <i>Eimeria necatrix</i>
	- <i>Eimeria bovis</i>	- <i>Eimeria bovis</i>
	- <i>Faciola hepática</i>	- <i>Cysticercus bovis</i>
	- <i>Raillietina spp</i>	- <i>Cysticercus tenuicollis</i>
	- <i>Dipylidium caninum</i>	

- Moniezia sp.*
- Taenia sp.*
- Haemonchus sp.*
- Cooperia* *sp.*
- Trichostrongylus sp.*
- Ostertagia sp.*
- Strongylus equinus*
- Strongylus edentatus*
- Strongylus vulgaris*
- Ancylostoma caninum*
- Bunostomum phlebotomum*
- Dictocaulus sp.*
- Ascaris suum*
- *Toxocara canis*
- Toxocara cati*
- *Heterakis gallinae*
- Ascaridia galli*
- Oxyuria equi*
- Strongyloides ransomi*
- Habronema sp.*
- Dirofilaria immitis*
- Trichuris sp*

-*Trichinella spiralis*
 -*Capillaria spiralis*
 -*Capillaria sp.*
 -*Dioctophyma renale*
 -*Alaria sp.*

Hongos	- <i>Coccidioides immitis</i> - <i>Trichophyton spp</i> - <i>Microsporum spp</i> - <i>Aspergillus spp</i> - <i>Cryptococcus neoformans</i>	- <i>Coccidioides immitis</i> - <i>Trichophyton spp</i> - <i>Microsporum spp</i> - <i>Aspergillus spp</i> - <i>Histoplasma capsulatum</i> - <i>Cryptococcus neoformans</i> - <i>Blastomyces dermatitidis</i>	- <i>Coccidioides immitis</i>
Virus	-Panleucopenia felina (FPV) -Leucemia felina (FeLV) -Virus de la inmunodeficiencia felina (FIV) -Coronavirus Felino (FCoV) -Coronavirus Canino (CCV) -Parvovirus canino (CPV) -Distemper canino (CDV)	-Rabia -Panleucopenia felina (FPV) -Leucemia felina (FeLV) -Virus de la inmunodeficiencia felina (FIV) -Coronavirus Felino (FCoV) -Bronquitis infecciosa aviar -Newcastle	-Panleucopenia felina (FPV) -Leucemia felina (FeLV) -Rabia -Calcivirus felino (CVF) -Rinotraqueitis felina (FVR) -Virus de la inmunodeficiencia felina (FIV) -Panleucopenia felina (FPV) -Leucemia felina (FeLV)

-Adenovirus Canino (CAV)
-Influenza canina (CIV)

-Virus de la inmunodeficiencia felina (FIV)
-Coronavirus Felino (FCoV)
-Coronavirus Canino (CCV)
-Parvovirus canino (CPV)
-Distemper canino (CDV)
-Adenovirus Canino (CAV)
-Parainfluenza canina
-Anemia infecciosa equina (AIE)
-Bronquitis infecciosa aviar
-Estomatitis Vesicular
-Newcastle
-Leucemia Bovina Enzoótica (DVB)
-Diarrea Viral Bovina (DVB)
-Influenza Porcina
-Peste porcina clásica
-Enfermedad Aujeszky

Nota: Un agente biológico puede variar de riesgo y nivel de bioseguridad, según el peligro que surja en su manipulación, técnica y la cantidad de material, en analizar, véase en los siguientes casos con ejemplos simples:

Panleucopenia felina (**FPV**)

-GRB-1: manipulación mínima de nuestras, respaldando su resultado con pruebas comerciales (test, ELISA), contacto con él agente mínimo.

-GRB 2: Manipulación directa con el agente y técnica más compleja (cultivos) que requiere de auxilio de ciertas instalaciones y equipos para evitar un resultado erróneo (falso positivo o positivo falso), contaminaciones cruzadas, diseminación o liberación no intencional y otros.

-GRB 3: Estudios específicos del agente que requiere ensayos y experimento con animales de laboratorios, mayormente en estos grupos se manipulan una mayor cantidad de muestras con agentes infecciosos, sin la adecuada contención puede ser un riesgo para la población vulnerable.

Fuente: OIE, 2018; CDC, 2002; OPS, 2003

2.8 Comité de bioseguridad

Es fundamental que el laboratorio cuente con política de seguridad que se estructuró bajo la dirección de un departamento de conformidad al área de bioseguridad que gestione el buen funcionamiento de los procedimientos que regirán el desarrollo de las actividades en las áreas de trabajo. El comité debe estar conformado por profesionales críticos que tengan la habilidad de sugerir, revisar y aprobar protocolos concretos relacionados en cuestión de bioseguridad. El liderazgo estará a cargo de director el cual tendrá la autoridad de delegar a otro miembro del comité su función ante una ausencia, cabe mencionar que las delegaciones generalmente se disponen según la jerarquía del comité en la mayoría de casos (OMS, 2005).

La composición del comité de bioseguridad según OMS (2005, p.131) se:

Debe reflejar las distintas esferas ocupacionales de la organización, así como su experiencia científica. La composición de un comité de bioseguridad básico puede incluir a los siguientes especialistas:

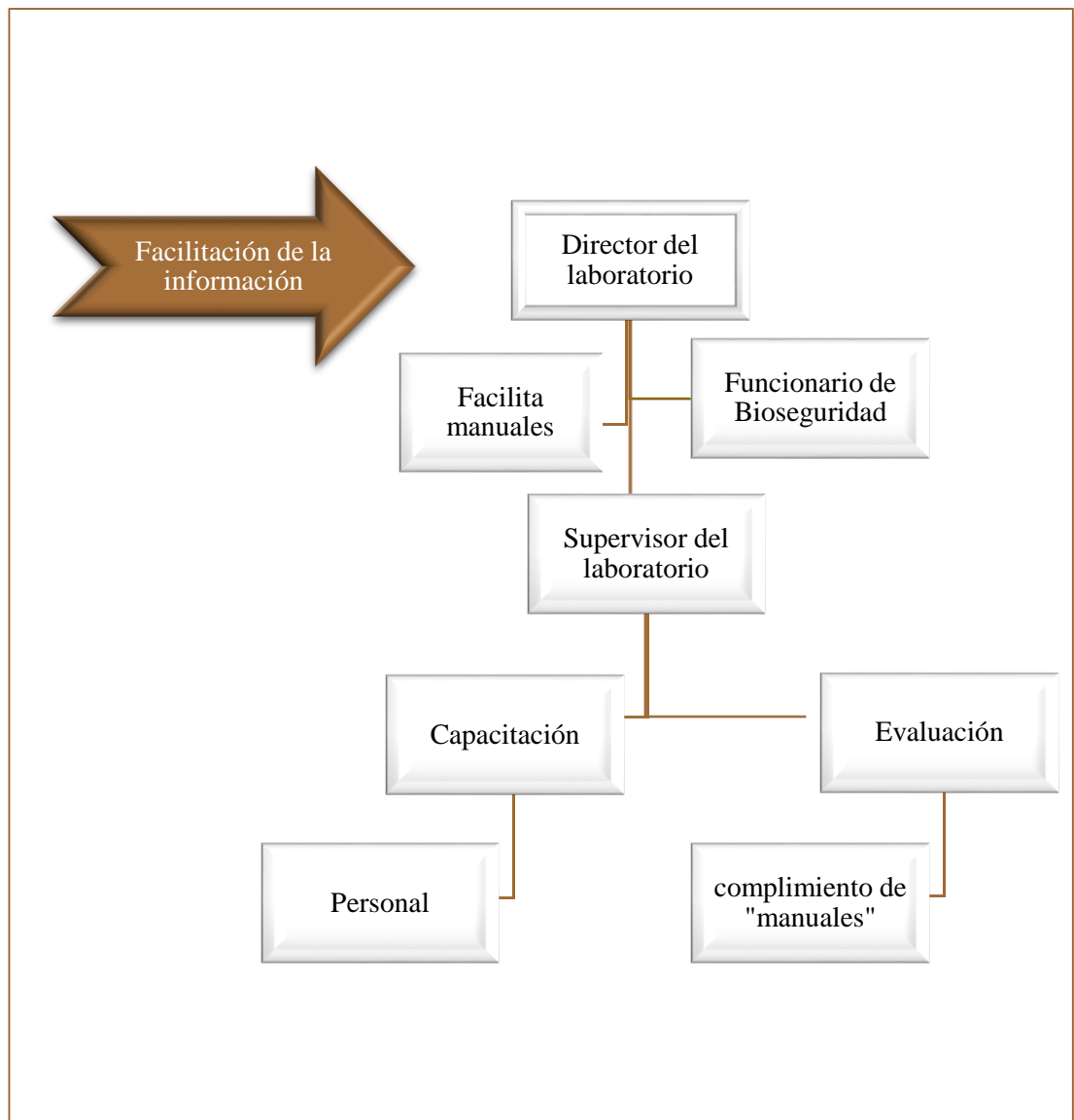
- Funcionario(s) de bioseguridad
- Personal científico
- Personal médico
- Veterinarios (si se trabaja con animales)
- Representantes del personal técnico
- Representantes de la dirección del laboratorio

Cada uno tiene que recibir asesoramientos continuos, en materia de bioseguridad.

El funcionario de Bioseguridad deberá asegurarse sea aplicado en el laboratorio los planes y programas de bioseguridad, así mismo que la información sea brindada por capacitaciones al personal. En instituciones pequeñas puede ser un microbiólogo o un técnico que tenga esta función.

El personal de apoyo (Equipo de mantenimiento, limpieza, operativo o administrativo) debe conocer los reglamentos de seguridad y conocer los riesgos de la institución, el personal que trabaje directamente en las áreas que se manipule el agente biológico, deberá realizar sus labores bajo supervisión o autorización del funcionario o Dirección.

Figura 6. Organigrama de la gestión de bioseguridad



Fuente: OMS, 2005. Adaptado González y Ramírez 2020

Capítulo III



CAPITULO III. LINEAMIENTOS DE BIOSEGURIDAD EN LABORATORIOS NIVEL 1 Y NIVEL 2



3.1 Normativas Generales

3.2 Técnicas de procedimientos básicos en Laboratorios

3.3 Diseño de instalaciones

3.1 Normativas Generales

Como la OMS (2005) señaló; que ningún programa de bioseguridad, equipo o instalación, garantizan una completa seguridad al trabajador, si no se opera con los procedimientos internos de bioseguridad, el personal será concientizado de todos los peligros al cual estará expuesto.

Retomando lo anterior, las normativas a continuación listadas, deben tomarse con la responsabilidad y el profesionalismo, disminuyendo las probabilidades de accidentes laborales y liberación no intencional de agentes, contribuyendo a la diseminación y propagación del mismo a poblaciones susceptibles.

En la publicación de la OMS (2005), “MANUAL DE BIOSEGURIDAD EN LABORATORIO” establece las siguientes normativas de seguridad (código práctico):

Referente al acceso

La OMS (2005, p.10) establece procedimientos generales en su publicación **Manual de bioseguridad en los laboratorios**, los cuales presentamos de manera seccionados en:

Nivel 1 y Nivel 2

- El símbolo y signo internacional de peligro biológico (figura 1) deberá colocarse en las puertas de los locales donde se manipulen microorganismos.
- Sólo podrá entrar en las zonas de trabajo del laboratorio el personal autorizado.
- Las puertas del laboratorio se mantendrán cerradas.
- No se autorizará ni permitirá la entrada de niños en las zonas de trabajo del Laboratorio.
- El acceso a los locales que alberguen animales habrá de autorizarse especialmente por la dirección o funcionario de Bioseguridad.
- No se permitirá el acceso al laboratorio de animales que no sean objeto del trabajo del laboratorio.

Referente a la protección personal

Procedimientos establecidos por OMS (2005, p.11):

Nivel 1 y Nivel 2

- Se usarán en todo momento monos, batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
- Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que puedan entrañar contacto directo o accidental con sangre, líquidos corporales y otros materiales potencialmente infecciosos. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
- El proceso del lavado de mano se incluirá en una sección independiente.
- El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales y animales infecciosos, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.
- Se usarán gafas de seguridad, viseras ⁽¹³⁾ u otros dispositivos de protección cuando sea necesario, proteger los ojos y el rostro de salpicaduras, impactos y fuentes de radiación ultravioleta artificial.
- Estará prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio, por ejemplo, en cantinas, cafeterías, oficinas, bibliotecas, salas para el personal y baños.
- No se usará calzado sin puntera¹⁴.
- En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
- Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.
- La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas para la ropa de calle.

¹³ Pieza plana o rígida en forma de media luna, ubicada en la parte frontal de la cabeza, sujeta a un gorro o banda elástica

¹⁴ La puntera permite una mayor seguridad a los pies, ante los riesgos que es expuesto el personal interno del laboratorio, estas deben cumplir las directrices de ISO-20345:2011 disponible en: <https://www.iso.org/standard/51036.html>

Referente a los procedimientos

Procedimientos en cuestión de operaciones en el área de trabajo, según OMS (2005, p.11):

Nivel 1

- Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.
- No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.
- Se limitará el uso de jeringuillas y agujas hipodérmicas, no se utilizarán en lugar de dispositivos de pipeteo ni con ningún fin distinto de las inyecciones por vía parenteral o la aspiración de líquidos de los animales de laboratorio.
- Se restringirá en lo posible el uso de instrumentos punzantes o cortantes. éstos se recogerán siempre en recipientes resistentes y a prueba de perforación, provistos de tapa, y serán tratados como material infeccioso.
- El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.
- Las superficies de trabajo se descontaminarán y desinfectarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.
- En cuanto a los animales que van a usarse en el laboratorio, los factores que hay que tener en cuenta son los siguientes:
 1. El carácter de los animales, es decir, su grado de agresividad y tendencia a morder o arañar.
 2. Sus endoparásitos y ectoparásitos naturales.
 3. Las zoonosis a las que son susceptibles.
 4. La posible diseminación de alérgenos.
- Se instituyen políticas para el manejo seguro de objetos cortantes o punzantes.
- No se deben manipular directamente con las manos los artículos de vidrio rotos, sino que deben retirarse por medios mecánicos como un cepillo y pala, pinzas o fórceps.

Nivel 2

Se deben cumplir las normativas del nivel 1 y las siguientes:

El acceso a zonas de trabajo o bioterio, se limita a personas con mayor probabilidad de contraer una enfermedad (inmunodeprimido, inmunocomprometidas).

- Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales infecciosos se comunicarán al supervisor del laboratorio. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.
- Se elaborará y seguirá un procedimiento escrito para la limpieza de todos los derrames.
- Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento. Puede ser necesario un sistema de tratamiento de efluentes, según lo que indique la evaluación de riesgos del agente con el que se esté trabajando.
- Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.
- Todos los materiales, muestras y cultivos contaminados deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar. (véase capítulo 5)
- El embalaje y el transporte de material deberán seguir la reglamentación nacional o internacional aplicable.
- El material destinado al tratamiento con autoclave o a la incineración debe transportarse sin riesgo en recipientes cerrados.
- Todos los procedimientos técnicos se practicarán de manera que se reduzca al mínimo la formación de aerosoles y gotículas.
- Se dispondrá de CSB (clases I o II) o jaulas aislantes con suministro especial de aire y evacuación de aire a través de filtros HEPA para aquellas tareas que puedan entrañar la generación de aerosoles.
- Las ventanas que puedan abrirse estarán equipadas con rejillas que impidan el paso de artrópodos.
- Se dispondrá de una autoclave in situ, cerca del área del trabajo.
- El material de los lechos de los animales se eliminará de modo que se reduzca al mínimo la producción de aerosoles y polvo.

- Las jaulas de los animales se descontaminarán después de su uso.

Referente a la Gestión de Bioseguridad

Nivel 1

Incumbirá al director del laboratorio (la persona que tiene responsabilidad inmediata respecto del laboratorio) garantizar la elaboración y la adopción de un plan de gestión de la bioseguridad y de un manual de seguridad ⁽¹⁵⁾ o de operación ⁽¹⁶⁾.

- Creación de un comité de bioseguridad
- Capacitaciones periódicas por parte del supervisor del laboratorio en materia de seguridad a los involucrados.
- Comunicación a todo el personal sobre los riesgos especiales, como se evitarán y que procedimientos están establecidos para su debida contención. En el laboratorio estará disponible una copia del manual de seguridad o de trabajo (operación).

Nivel 2

- Se realizan periódicamente programas para controles de artrópodos y los roedores.
- Registro de cada evento que comprometa la integridad de la salud del laboratorista.
- Se debe incluir programas de valoraciones médicas de rutina, con el objetivo de dar seguimiento a las condiciones de salud del personal.
- El personal del laboratorio deberá seguir un plan de inmunización (vacunas).

3.2 Técnicas de procedimientos básicos en Laboratorios

Los procedimientos básicos, se engloban en toda actividad cotidiana que se lleve a cabo en las áreas internas de trabajo.

¹⁵ El manual de seguridad cuenta con las normativas técnicas y prácticas en el laboratorio (código práctico, véase numeral 3.1), Uso de equipos y funciones y organización de instalaciones, respecto a los riesgos potenciales que provengan del laboratorio, con el fin de disminuir y prevenir lesiones o enfermedades al personal o pacientes por una inadecuada contención del peligro.

¹⁶El manual de operaciones facilita la capacitación y adiestramiento del personal referente a las actividades de trabajo, la información es obtenida en las evaluaciones de bioseguridad, especificando las capacidades y responsabilidades de cada puesto de trabajo, departamento o de la organización. Tómese como modelo el manual de la siguiente dirección: http://www.liconsa.gob.mx/wp-content/uploads/2012/02/00000320_2.pdf

3.2.1 Lavado de manos

De acuerdo con Gallo (2014, p.11) la acción del lavado de manos se realizará en circunstancia de modo (antes, inmediato y después) como:

- Luego de retirarse los guantes.
- Entre diferentes procedimientos efectuados en el mismo paciente.
- Luego de la manipulación de instrumentales o equipos, que hayan tenido contacto con superficies del ambiente y/o pacientes.
- Luego de manipular sangre, fluidos corporales, secreciones, excreciones, materiales e instrumentos contaminados, tanto se hayan usado o no guantes.

Es necesario de jabones antisépticos y productos desinfectantes después del proceso del lavado.

Procedimiento de lavado:

- El laboratorio dispondrá de dispositivos de uso rápido, disponiendo un lavamanos, cerca del área del trabajo.
- Mojarse las manos y utilizar soluciones jabonosas antisépticas.
- Flotar ambas manos, hasta cubrir toda la mano, frotar individualmente los dedos.
- Mojar por segunda vez las manos para eliminar el jabón. Si el laboratorio considera repetir la acción por más de dos veces, el trabajador deberá cumplir, según lo asignado.
- Utilizar una toalla desechable para secarse las manos.

3.2.2 Manipulación segura de muestras en el laboratorio

La bioseguridad y bioprotección juega un papel importante al momento de la manipulación de material biológicos con el propósito de evitar contaminación al medio e infecciones a las personas que manipulan los agentes infecciosos, igual se contará con procedimientos de manipulaciones para evitar contaminaciones cruzada de las muestra (OIE, 2018). Es aconsejable lo más posible la disminución del estrés, las lesiones y el riesgo físico innecesario a los animales, así como a las personas que los manipulen.

Los recipientes para muestras al momento de su manipulación es preferible sean de plástico, de material fuerte que evite fugas con tapa o tapón correctamente colocados. Evitándose derrames

en el recipiente, del mismo modo estos serán correctamente rotulados para facilitar su identificación. (OMS, 2005)

En cuestión de transporte (remitente, transportista y destinatario) deberán seguirse normativas nacionales e internacionales para transporte de materiales biológicos altamente peligrosos ⁽¹⁷⁾, en el transporte interno de la instalación, deberá contar como mínimo dos envases/embalajes para evitar derrames, asegurando a la vez la posición vertical de la muestra. (OMS, 2005)

En laboratorios que manipulen grandes cantidades de muestras biológicas, deberá contar con área destinada a dicho fin, garantizando una adecuada cadena de frío.

En la recepción de la muestra: Cada muestra debe identificarse claramente empleando métodos apropiados y serán desempaquetadas (retiro de empaque primario o secundario) en áreas adecuadas, siendo recomendable el uso de CSB para muestras del GR 2 disponiendo de un desinfectante. (OMS, 2005)

La eliminación de muestra; deberá pasar por un proceso de descontaminación, sea físico o químico (véase capítulo VI).

3.2.3 Técnicas para evitar la liberación o diseminación no intencional del material infeccioso

Deberá usarse equipos adecuados para evitar salpicaduras o la formación de aerosoles o gotitas.

Para realizar cultivos, es preferible el uso de asas desechables o microincineradores para asas microbiológicas metálicas.

Si el material es expuesto fuera del envase durante su manipulación, deberá proceder cuidadosamente a la descontaminación con productos químicos.

Todo desecho biológico tratado con medios físicos (autoclaves), deberá colocarse en recipientes impermeables, y debe evitar que se exponga el material en los contenedores de desechos.

¹⁷ Los productos peligrosos, son materiales que pueden dañar a humanos, animales y otros organismos vivos, a propiedades o al medio ambiente, y su transporte (internacional) está regulado por las normas de las Naciones Unidas (ONU). Información limitada a transporte de materiales peligrosos por OIE https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/1.01.03_TRANSPORT.pdf enlaces de las normas de la ONU, en la temática de transportes de productos peligrosos. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev20/Rev20e_Vol2.pdf

Debe tomarse medidas preventivas en la manipulación de los pacientes para evitar el escape no intencional al momento de la toma de muestra, si es realizado en áreas anexa del laboratorio.

3.2.4 Técnica para evitar la ingestión de material infeccioso y su contacto con piel y ojos

Son de mayor dispersión partículas y gotículas menores a 5 mm y las de mayor tamaño a 5m) se depositan rápidamente en la superficie de las mesas y en manos del trabajador. Será obligatorio el uso de guantes desechable, siendo prohibido el uso de las extremidades para tocarse la boca, los ojos y el rostro. También Evitará realizar actividades no relacionada a los procedimientos técnicos con agentes biológicos ya establecidos, por ejemplo, uso de cosméticos (OMS, 2005)

En procesos que puedan producirse aerosoles se usará protectores faciales que protejan la cara, ojos y boca.

3.2.5 Manipulación de objetos cortantes y punzantes que contengan material biológico

La OMS (2005) recomienda las siguientes técnicas:

Evitar materiales que sean materiales sensibles a contacto físico como el vidrio, en caso no poderse sustituir deben ser manipulado con cautela.

Los vidrios rotos son fuentes físicas para contraer infecciones por la inoculación accidental de agentes en las cortaduras.

Sustituir dispositivos que posean agujas hipodérmicas por otros que se empleen a modo de pipeteo.

No hacer uso de los protectores de agujas cuando se manipule material biológico, sino disponer de un equipo para desechar las agujas resistentes a las perforaciones, con un diseño que permita ingresar las agujas sin quitar la tapa de este.

3.2.6 Técnica para la separación de suero

El personal tiene que cumplir con los EPP, y debe estar capacitado.

El sistema de pipeteo debe excluir el uso de la vía oral, durante el uso de pipeta, evitará la salpicadura.

Después del uso de cada pipeta, estas deben ser sumergidas por completo a un desinfectante apropiado donde permanecerán el tiempo que se determine, tomando en cuenta el nivel de desinfección del producto, para luego ser lavadas (buen estado) o desechadas. Para la eliminación de los tubos de ensayo que tengan material biológico se colocarán, nuevamente con sus tapas, en recipientes impermeables para su desinfección o bien a ser esterilizadas en autoclaves o ser incineradas (OMS, 2005).

Los equipos (centrifugas, trituradores, etc.), una vez terminado la labor, se procederá a la descontaminación con productos desinfectantes apropiado para dicho fin, también se utilizará en derrames accidentales.

3.2.7 Almacenamiento de tubos de ensayos que contengan material infeccioso

Las muestras pueden almacenarse en refrigeradores o congeladores. Los inventarios serán actualizados en cada ingreso o salida de muestras (tubos de ensayos). Los registros mostrarán la información procedente de acuerdo a las etiquetas de cada tubo.

Los tubos pasarán por un proceso de esterilización.

3.2.8 Precauciones en relación con líquidos corporales, tejidos y excreciones

En la Recogida de la muestra, esta presentará él; etiquetado y su información de procedencia. La toma de muestra estará a cargo del personal capacitado ⁽¹⁸⁾ (véase capítulo VII).

El sustituir las agujas hipodérmicas por dispositivos vacutainer, disminuye los peligros de punzadas y contaminaciones cruzadas de las muestras. El transporte de los tubos del lugar de muestreo hacia el área de trabajo dependerá de la distancia y tiempo, para la cual se deberá cumplir procedimientos internos y si el transporte requiere más de una hora, se debe cumplir condiciones de traslado garantizando una temperatura adecuada y empaques de protección (véase el capítulo VII).

El personal de recepción no debe abrir las bolsas que contengan las muestras.

Los tubos de muestras que contengan grupo de riesgo 2, deben abrirse en CSB.

¹⁸ Manual toma, conservación y envío de muestras representativas al laboratorio de diagnóstico veterinario véase en <http://repositorio.una.edu.ni/3235/1/tnl70t315.pdf>

Se debe considerar que:

La fijación y tinción de muestras de sangre, esputo y heces para el microscopio no destruye necesariamente todos los organismos o los virus de las extensiones. Éstas deben manipularse con pinzas, almacenarse cuidadosamente y descontaminarse o tratarse en autoclave antes de eliminarlas. (OMS, 2005, p.18)

Al utilizar equipos con las muestras directamente, deben asegurarse la idónea colocación de los mismos, evitando los derrames de estos.

La conservación de tejido, se hará con los conservantes adecuado, permitiendo la integridad de la muestra.

Las muestras descartadas, pasaran por un proceso de descontaminación o bien se incinerará

3.3 Diseño de instalaciones

Las construcciones y diseño deben basarse en la evaluación del análisis de Riesgo biológico, conduciendo a un sistema más eficiente de contención del peligro, permitiendo un sistema de gestión de riesgo biológico funcional y eficiente.



Figura 7. Diseño de laboratorios de Nivel 1 de Bioseguridad

Fuente: (OMS, 2005)

A continuación, se dispone, de las principales características de los laboratorios de Nivel 1 y 2, estos son ajustados según a la evaluación del Riesgo biológico, determinando el diseño de las instalaciones conveniente para la contención y procedimientos adecuados de agentes biológicos.

Según la OMS (2005) y Chiong. *et al.*, 2018, sugieren los siguientes puntos que debe tener las instalaciones:

Nivel 1

- Disponer de espacio que ayuden al desarrollo de actividades de trabajo en el laboratorio como la seguridad y para la limpieza y el mantenimiento.
- Diseñar y construir estructuras (paredes, techos, suelos) que faciliten los procesos de limpieza.
- Superficies de trabajo deberán ser resistentes (por ejemplo ácidos, álcalis y solventes orgánicos) a desinfectantes y facilitar la acción de estos
- Los almacenes de materiales son imprescindible ya que se disminuye la saturación en las superficies de trabajo. (figura 3)
- El diseño de los almacenes para productos químicos deben ser gestionados según a los tipos de productos que el laboratorio dispondrá en estas áreas.
- Las áreas de descanso no deben ser muy cercanas a las zonas de trabajo con material infeccioso.
- Diseñar salas de emergencia para dar primeros auxilios, convenientemente equipados y fácilmente accesibles
- Debe haber un suministro de agua, aire y equipos que disminuyan el ingreso de artrópodos o roedores.
- El suministro de electricidad y gas debe ser un sistema seguro.
- Es necesario la instauración de un sistema de detección de humo.



Figura 8. Modelos básicos para almacenar cristalería

Fuente: (González y Ramírez, 2020)

Nivel 2

Deben incluirse las de nivel 1 y las siguientes.

- Los equipos de mayor uso se colocaran en áreas más accesibles, evitando así su acumulación desordenada sobre las mesas de trabajo y en los pasillos.
- Los equipos de uso menos prolongados se almacenarán independientes a aquellas que son de mayor.
- las ubicaciones de las salas de laboratorios, estarán provista de lava manos en su salida.
- Los lavados de manos y ojos, estarán ubicados en áreas de trabajo.
- El autoclave se ubicará a próximo a los zonas o rutas que tienen los desechos.
- Las puertas con mirillas estarán debidamente protegidas contra el fuego con apertura automática.

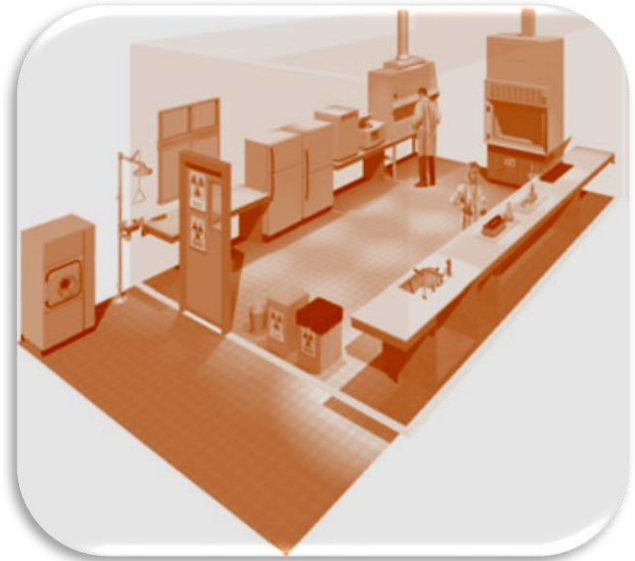


Figura 9. Diseño de laboratorios de Nivel 2 de Bioseguridad

Fuente: (OMS, 2005)

Capítulo IV



CAPITULO IV. EQUIPOS BÁSICOS DEL LABORATORIO Y PERSONAL



- 4.1 Técnicas de seguridad en manipulación de equipos y dispositivos
- 4.2 Equipos (Función y Mantenimiento)
- 4.3 Equipo de Protección Personal (EPP)

4.1 Técnicas de seguridad en manipulación de equipos y Dispositivos

4.1.1 Uso de CSB

- Capacitación del personal en cuestión del uso de la CSB, según su tipo (véase numeral 4.2.1).
- Las ubicaciones de las CSB serán ubicadas en lugares donde no se altere el aire frontal de la cámara.
- Es recomendable el uso de desinfectantes en las áreas de trabajo. Así como el uso de paños ante un derrame, el cual tendrá como función desplazar el material hacia la parte exterior de la CSB, puede utilizarse desinfectantes.
- No deben utilizarse mecheros de Bunsen en el interior de la cámara, estos serán sustituidos por microincineradores.
- Reducir el número de aparatos y materiales en la cámara para evitar una desviación de la circulación de aire.
- Los centrifugas u otro equipo que puedan generar derrames se ubican en la parte trasera.
- Presencia de documento de procedimientos para derrames.
- Antes de iniciar una actividad, se debe encender al menos 5 minutos antes de comenzar el trabajo y después de terminarlo para eliminar el aire contaminado del entorno de la cámara.
- No ingrese papeles en las CSB.
- Dejar entre 5 y 10 cm de distancia entre la superficie de la CSB y dirigidos hacia la parte posterior para realizar las tareas.
- Comunicación de las irregularidades en el funcionamiento de las CSB para su reparación.
- Constatar la certificación del CSB.

4.1.2 Uso de Centrífugas

- Utilizar centrifugadoras según las instrucciones del fabricante.
- Las centrifugadoras se colocarán en alturas idóneas que permita al trabajador ver la cubeta. Los tubos y los recipientes para muestras deben estar siempre bien cerrados, garantizando estas tareas en uso de una CSB.

- Equilibrar los cestillos colocando tubos en pares en sentido contrario. Y se usará agua destilada o alcohol unas veces que se libere el quipo, no usar productos que corran su material.
- No sobrecargar el equipo.
- Inspección diaria del estado de la centrifuga.
- Debe considerarse que la velocidad de las gotas expulsadas por la centrifuga, supera el flujo de aire de las CSB. Los riesgos aumentan cuando las CSB son de tipo I y II.

4.1.3 Uso de homogeneizadores y mezcladores

- Emplear equipos sofisticados que disminuyan el riesgo de exposición del material biológico, como puede suceder con los homogeneizadores caseros, se pueden emplear estilos por ejemplo “stomacher”¹⁹.
- Evitar dispositivos de vidrios y sustituir por recipientes de plásticos, al aumentar la presión interna, si no se toman precauciones se liberará material biológico por la formación de aerosoles.

4.1.4 Uso de balanzas analíticas

- La función de la balanza analítica, es la medición de específica de pequeñas cantidades en peso (gr), por ende, debe tenerse un cuidado muy sigiloso.
- Se realizará un procedimiento cauteloso, evitando la formación de aerosoles, partículas, etc.
- Las corrientes de aire estables, facilitarán el proceso de pesaje.
- No hacer las medidas cerca de irradiadoras de calor.
- Los frascos utilizados para las lecturas de peso, se ubicarán en el centro.

4.1.5 Uso de autoclaves

- Las instalaciones de las autoclaves deberán realizarla el personal capacitado, se dispondrá un protocolo de uso facilitado por el fabricante, el cual deberá ajustarse según los procedimientos de esterilización (Manual de operación) por el tipo de material infeccioso.²⁰

¹⁹ Información de modelos Stomacher: <https://www.seward.co.uk/wp-content/uploads/2013/03/stomacher-user-manual-spanish.pdf>

²⁰ Mayor información de autoclaves: <http://sb.uta.cl/libros/Apuntes%20ba%CC%81sico%20de%20uso%20de%20autoclave.pdf>

- Antes del uso, el personal debe rectificar el buen funcionamiento de los nanómetros y así mismo se inspeccionan las válvulas.
- Colocar todo el material a autoclavar en la parte interna respetando las capacidades del equipo.
- Alimentar el equipo a una red eléctrica estable.
- Verificar el llenado de la autoclave a los niveles necesarios para su funcionamiento. (Según el modelo del equipo), Colocando adecuadamente el canasto o caja de esterilización dentro de la cámara de esterilización.
- Constatar el adecuado cierre de la puerta, procurando dejar bien sellado el compartimiento y verificar que la válvula de seguridad se encuentra cerrada.
- El ajuste del reloj y la temperatura dependerá del nivel de esterilización a utilizar.
- Verificar lecturas en cero de la aguja del nanómetro indicador de presión.
- Terminado el proceso de esterilización, la presión debe ser reducida, para extraer los materiales y ser eliminados o almacenado.
- Evitar sustancias explosivas.

4.1.6 Uso de incineradores

- La sustitución de los mecheros de bunsen por los microincineradores se da por la capacidad de reducir las salpicaduras y esto se logra gracias a su estructura que llevan protecciones de cristal de borosilicato o de cerámica, para la esterilización de asas.
- Por su capacidad de alterar las corrientes de aire se recomienda colocar hacia la parte trasera de la superficie de trabajo de las CSB.

4.1.7 Uso de refrigeradores y congeladores

- Gracias a su capacidad de conservación, es necesario que los productos que estarán en su interior cuenten con sistema de etiquetado y estas ser resistentes a la humedad, una vez terminado el periodo de conservación estos deben ser tratado y eliminado como desechos sólidos infecciosos.
- Llevar un inventario de las muestras de estos equipos.
- Respetar las normalizaciones de sustancias peligrosas.

- Seguir un plan de limpieza de los refrigeradores y congeladores eliminándolo contenido en su interior siguiendo procesos para la eliminación de desechos peligrosos, utilizando los EPP adecuados.

4.1.8 Uso de microscopios

- Retirar la funda protectora, debe encenderse 5 minutos antes para valorar el funcionamiento del mismo y calibrarlo
- Para la observación de muestra se comienza con la observación mínima (4X), aumentando objetivo según la observación requerida.
- El uso de objetivos 100 X, incluirá la aplicación de aceite de inmersión, retirándose con papel óptico.
- El microscopio deberá limpiarse con antes y después de su uso.

4.1.9 Uso de asas microbiológicas

- Las asas desechables, no necesitan ser esterilizadas por el mechero de Bunsen o microincineradores, pero si requieren un tratamiento de desinfección una vez terminado su uso.
- Es recomendable sustituir las asas metálicas por desechables cuando se trabaja con CSB, el uso del microincinerador en ocasiones puede alterar el flujo de aire interno.
- Las asas metálicas, deben esterilizarse, de modo, se evite la formación de aerosoles o salpicaduras.

4.1.10 Uso de pipetas y dispositivos de pipeteo

- El pipeteo con la boca debe ser estrictamente prohibido, sustituyéndose por un sistema de pipeteo automático.
- Es conveniente el uso de pipetas en los dispositivos de pipeteo para una mejor manipulación de microorganismos y cultivos celulares.



Figura 10. Cabina de Seguridad Biológica.

Fuente: González *et al.*, 2020

- No usar pipetas en mal estado.
- No aspirar y soplar con el sistema de vacío de la pipeta a la vez, para evitar la mezcla de material infeccioso y producción de gotitas.
- Sumergir las pipetas contaminadas en un desinfectante adecuado contenido en un recipiente irrompible y permanecer en él durante un tiempo suficiente antes de desecharlas.

4.2 Equipos (Función y Mantenimiento)

En cuestión de mantenimiento de los equipos utilizados en el laboratorio, hablamos de dos términos, uno preventivo y el otro correctivo, ambos muy dependientes entre sí, cuando nos referimos a preventivo, no es más que toda acción tomada como rutinaria para una vida operativa de mayor plazo. Mantenimiento correctivo es efectuado con frecuencia menos prolongada y se reajusta a una asistencia técnica especializada, aunque en ocasiones corregir un defecto del equipo suele ser más económico, mayormente sin un mantenimiento preventivo este suele ser más costoso y con resultados indeseables. (OPS, 2005)

La OPS (2005, p.27), establece en la publicación “Curso de gestión de calidad para los laboratorios, modulo 6 –equipo y materiales” hábitos que pueden tomarse en cuenta para aumentar la vida útil de los equipos:

- Un lugar para cada elemento.
- Cada elemento en su lugar.
- Cada elemento bien visible e identificado.
- Todos deben involucrarse en el aseo, inspección, y prevención de daños y problemas

4.2.1 Cabinas de Seguridad Biológicas

Funciones de las CSB

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2005, p.55), considera que la CSB son equipos:

Diseñados para proteger al trabajador, la atmósfera del laboratorio y los materiales de trabajo de la exposición a las salpicaduras y los aerosoles infecciosos que pueden generarse al manipular material que contiene agentes infecciosos, como cultivos

primarios, soluciones madre y muestras de diagnóstico. A lo largo de los años, el diseño básico de las CSB ha sufrido varias modificaciones. Un cambio importante fue la adición de un filtro HEPA.

Según la OIE (2018); las cabinas son consideradas barreras de primer contención y estas se clasifican en tres tipos.

Cuadro 4. Clasificación de Cabinas de seguridad biológica (CSB)

Clasificación de cámara de bioseguridad		
CSB clase I	CSB clase II	CSB clase III
<p>Posee un ciclo de aire unidireccional con presión negativa. Tiene una abertura frontal que permita que la entrada de brazos del trabajador, facilitando la visión por medio de una ventanilla de cristal. El aire procedente de la cámara se evacua a través de un filtro (HEPA) que puede pasar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al laboratorio y a continuación al sistema de ventilación que posterior pasa al exterior. • Al sistema de ventilación que se 	<p>Se caracteriza por aislar la superficie del trabajo con el aire no esterilizado, la velocidad del flujo del aire es mayor que las CSB tipo I. Aquí se encuentran 4 tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase II tipo A1: posee un ventilador que succiona aire de la sala por la rejilla frontal a través de la abertura frontal, pasando por un filtro HEPA de suministro, descendiendo verticalmente hacia a la superficie de trabajo, dividiéndose por la succión de las rejillas frontal (delantera) y posterior (trasera), volviendo a la anterior dirección descrita, el 70 % está recirculando y el 30 % pasa por el filtro de salida evacuándose a la salida o al exterior. (véase figura 7) • Clase II tipo A2: su diseño se basa en lo mismo a diferencia que la salida del aire debe direccionarse al exterior y su velocidad de entrada de aire por la abertura frontal es mayor que la anterior. 	<p>El nivel de protección personal es mayor a las anteriores, se utiliza solo para trabajar con agentes de riesgo “4”, todos los orificios están sellados para impedir el paso de gases, a diferencia de las anteriores posee doble filtraje de HEPA en la salida y se trabaja con guantes de goma gruesa conectadas a unos orificios. (véase figura 8)</p>

direcciona al exterior al exterior

Estas Cabinas resultan inadecuados para la manipulación de material de

Investigación vulnerable a la contaminación del aire dado que el flujo de aire no filtrado proveniente de la sala puede transportar sustancias contaminantes a la cabina. (Véase figura 6)

- Clase II tipo B1: Tiene un sistema de aire similar al tipo A1, con la diferencia que posee una cámara con presión negativa, cuenta tres tipos de filtros HEPA (salida, entrada “área de trabajo” y el aire de entrada “aire de sala”), la recirculación es el 30 %. (véase figura 7)
- Clase II tipo B2: posee un sistema de direccional del flujo de aire (no hay recirculación), similar a CSB clase I, pero con un flujo de aire con mayor velocidad.

Fuente: OMS (2005); CDC (2002)

Se debe tener en cuenta las clasificaciones de las CSB, debido a que su función varía de acuerdo a su diseño, a continuación, se propone la selección de CSB respecto a su clasificación y el tipo de protección que se desee obtener en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Selección de Cabinas de seguridad biológica, de acuerdo a la protección que brinda respecto al nivel de riesgo

Tipo de Protección	Selección de la CSB
Seguridad en la Protección al personal, resguardo de los microorganismo del grupo de riesgo 1 a 3	Clase I, clase II, clase III
Seguridad en la Protección al personal, aislamiento del microorganismo de grupos de riesgo 4, diseño con guantes integrados a la parte frontal.	Clase III
Protección personal, se trabaja microorganismo del grupo de riesgo 4 en acompañamiento de trajes especiales	Clase I y clase II
Protección del producto	Clase II, clase III, con flujo laminar ²¹
Protección contra cantidades mínimas de sustancias químicas / radionúclidos volátiles	Clase II B1, clase II A2 ventilada hacia el exterior
Protección contra sustancia química/ radionúclidos volátiles	Clase I, clase II B2 y clase III

Fuente: (OMS, 2005)

En cuanto a la selección CSB, los criterios en se debe basarse es: (a) Referente al material manipulado, que riesgo representa este, (b) Referente a técnicas de manipulación empleada y la probabilidad que estas generen aerosoles, (c) Referente al nivel de protección que se pretende obtener frente a la contaminación ambiental. UPM, 2016

La ubicación de las CSB, deben evitar las entradas y el contacto de equipos que puedan alterar el flujo interno de la CSB. Las sobrecargas de equipos en el interior de las cabinas, pueden obstruir el paso del flujo de la corriente de aire a través de las rejillas posteriores (véase figura 2.)

²¹ Es el movimiento de un fluido cuando éste es ordenado, estratificado y suave. En un flujo laminar el fluido se mueve en láminas paralelas sin entremezclarse y cada partícula de fluido sigue una trayectoria llamada línea de corriente.

Las instalaciones deben verificarse por un personal capacitado en dicho campo, una vez aprobada su función, deberá certificarse (Norma UNE 12469/2000) el equipo, el cual aprueba que dicho equipo es apto para desarrollar dichas actividades que vinculen riesgo, conteniéndolas, según las evaluaciones de riesgo biológico.

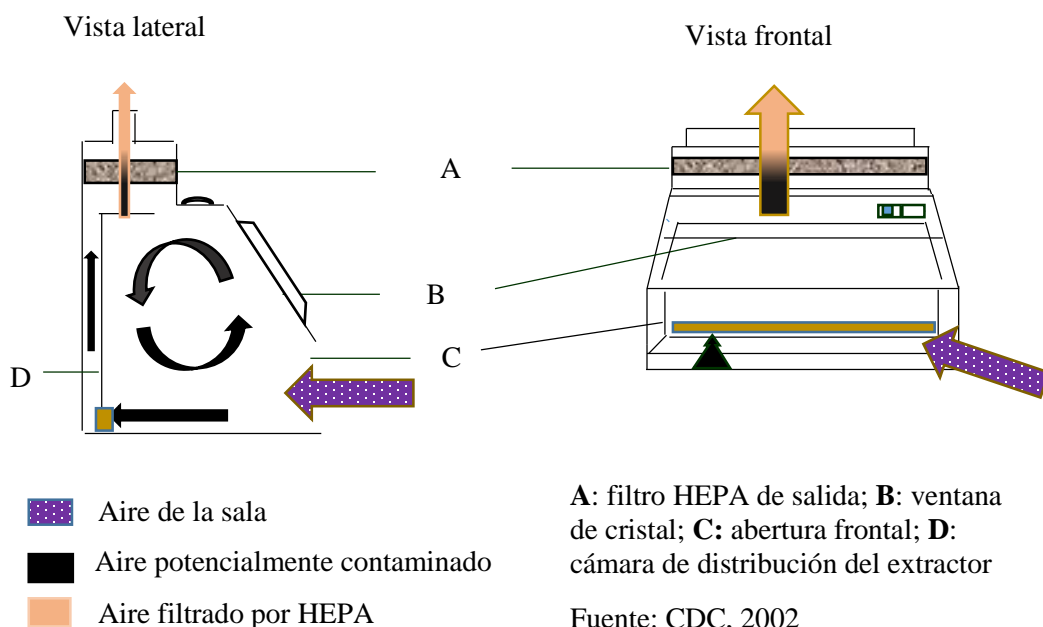
En cuanto al uso (véase en el numeral 4.1) se establecerá un manual de operaciones, dejándose una copia de dirección y otro para los trabajadores.

Mantenimiento

El mantenimiento se basa según las recomendaciones del fabricante. El periodo de mantenimiento puede ser una o dos veces al año, bajo la colaboración de una empresa certificada y especializada, la cual proporcionará un servicio de calidad y comprometida a evitar o reducir cualquier daño ambiental o contaminaciones y por otro está el mantenimiento diario (desinfección y limpieza) que estará a cargo del técnico o laboratorista, garantizando áreas de trabajo estériles.

Por sus diseños, las CSB tienen la capacidad de funcionar hasta veinticuatro horas al día, siendo los investigadores que determinaron que un continuo funcionamiento disminuye los niveles de partículas (polvo) en él

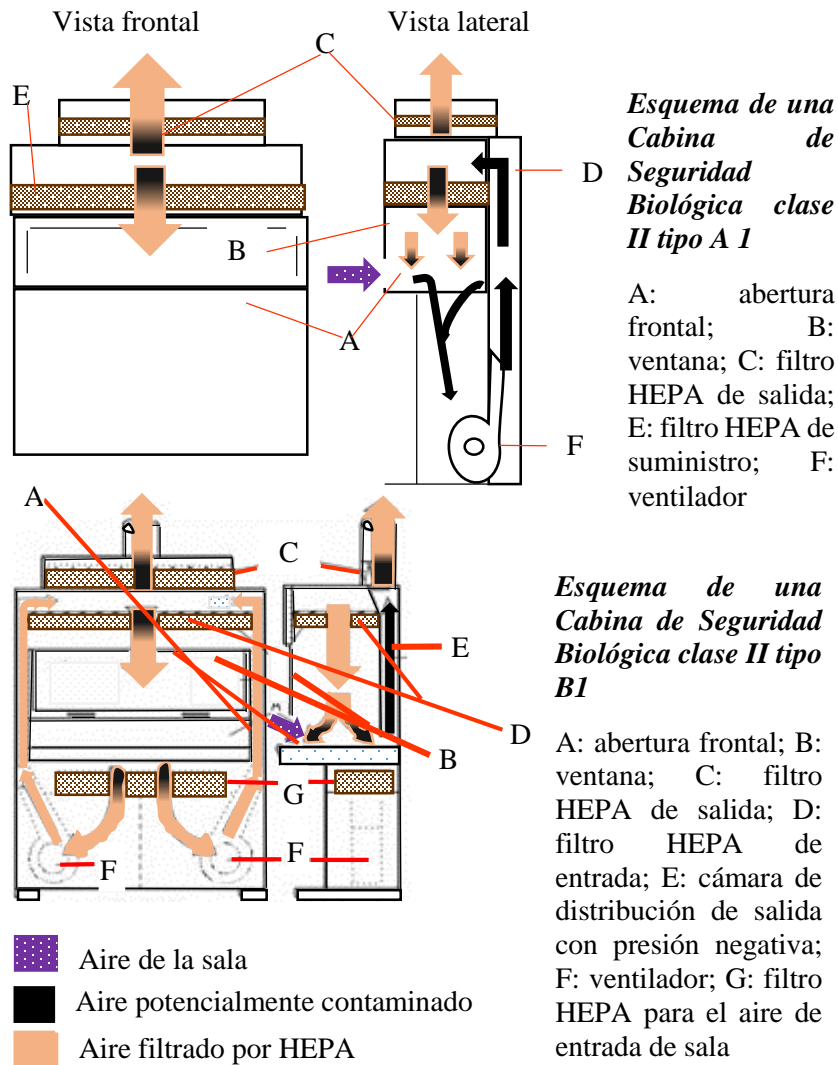
Figura 11. Esquema de Cabina de Seguridad Biológica clase I



laboratorio, siendo obligatorio reportar cualquier falla en su función para una reparación adecuada para continuar su uso. (OMS, 2005)

Así mismo, es recomendable dejar espacios libres de al menos 30 cm en cada lateral, parte superior y posterior de la cabina que facilite labores de mantenimiento preventivo, permitiendo la manipulación de áreas más complejas como los filtros y verificación de las velocidades del aire que se dirige hacia los filtros. UPM, 2012

Figura 13. Diseño de Cabinas de Seguridad Biológica Clase II tipo A1 y Clase II tipo B2

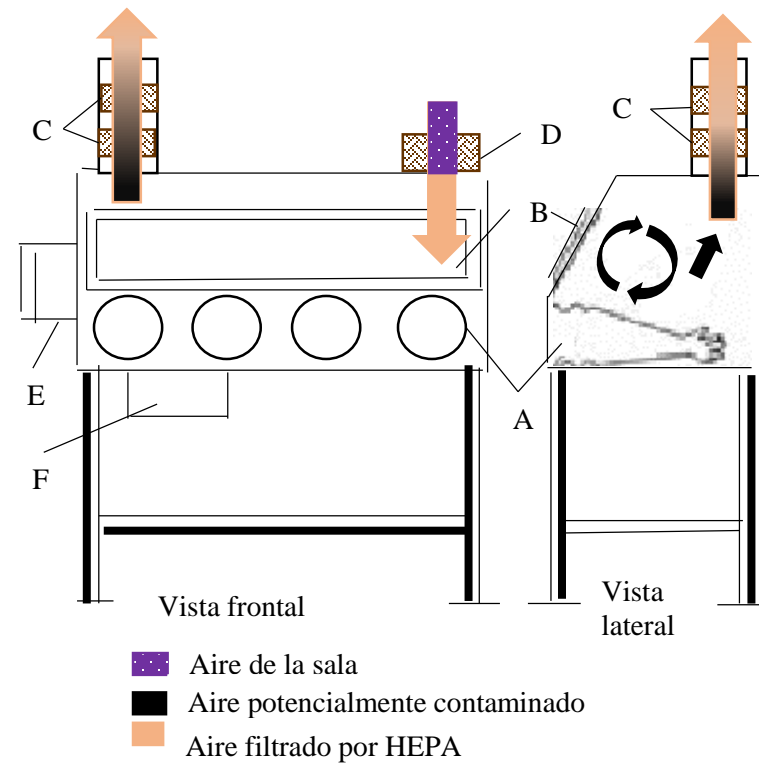


Fuente: CDC, 2002

Figura 12. Diseño de Cabinas de Seguridad Biológica de clase III (cámara de guantes).

Esquema de una cámara de seguridad biológica de clase III (cámara de guantes).

A: orificios para guantes del largo de un brazo; B: ventana; C: dobles filtros HEPA de salida; D: filtro HEPA de entrada; E: autoclave de doble puerta o caja de paso; F: tanque de inmersión química. La salida del aire de la cámara debe estar conectada a un sistema independiente de extracción de aire del edificio.



Fuente: CDC, 2002

4.2.2 Autoclaves

Función

la función se basa en la esterilización que conlleva, un proceso ligado a esterilización de un material inanimado, que se desarrolla en las siguientes etapas: a) limpieza; b) descontaminación; c) inspección; d) preparación y empaque; e) proceso de esterilización; f) almacenamiento; g) entrega de material inanimado. (Garrido, 2015)

Este proceso se logra con calor húmedo, el cual es más penetrante que el calor seco, el método se aplica con vapores a baja presión, aunque existen otros métodos.

Las temperatura y duración de un proceso de esterilización están en dependencia de las presiones que se desea emplear por ejemplo; presión de tres atmósferas (134°C/ 3 min.) y presión de dos atmósferas (121°C/ 15 min.).

Se deberá considerar reconocer la unidad de presión que la autoclave trabaja, con el objetivo de homologar con otros equipos (autoclaves), las presiones justas para autoclavar ciertos materiales sin comprometer su estado físico.

El obtener buen funcionamiento y durabilidad de las autoclaves implica garantizar durante el proceso una calidad del agua, que demanda: a) turbidez inferior de 10 partes por millón (ppm); b) la dureza total <35 ppm; c) el pH de 9 y 10; d) evitar aceites o sustancias corrosivas; e) usar agua destilada; f) evitar cantidades elevadas de Cloro y Ausencia de gases, principalmente O₂. (Garrido, 2015)

Mantenimiento

Los mantenimiento de las Autoclaves son constantes y realizadas con profesional capacitado para evitar accidentes con fallas, con respecto al mantenimiento diario, será realizado por el personal del laboratorio el cual deba ser capacitado y posteriormente autorizado. Las pruebas



Figura 14. Proceso de esterilización en autoclave

Fuente: (Garrido, 2015)

a largo plazo deben valorar: Inspecciones interna y externa, prueba hidráulica, verificaciones de prueba con vapor y prueba de acumulación. (Garrido, 2015)

Lo apropiado para Autoclaves grandes es contar con espacios considerados en las partes laterales y posteriores (80 cm). Es necesario que los usos de cada equipo contengan sus propios libros de vida y de operaciones.

4.2.3 Refrigeradores

Su función se basa en dar condiciones de refrigeración, en espacios con ambientes controlados que permita conservar en buenas condiciones diversos fluidos y sustancias. Estos pueden tener un uso universal o específico.

La utilización de conservadores de frío como los paquetes congelados



Figura 15. Refrigerador

(icepacks) en el Fuente: González *et al.* 2020

congelador o refrigeradores y de botellas con agua, permite estabilizar en forma rápida la temperatura interior durante las aperturas del mismo. En caso de un corte de energía, esta masa fría nos permite mantener la temperatura dentro del refrigerador por más tiempo, mientras se toman las medidas necesarias, según el caso. Calmette, 2019

Será responsabilidad de los encargados del laboratorio, verificar continuamente la calidad frigorífica, con ayuda de equipos o dispositivos para dicho fin.

4.2.4 Hornos o estufa de secado

Función

El horno es un equipo productor de calor, el cual es utilizado para los procesos de esterilización y secado de materiales (Cristalería), con un lavado anticipado, generalmente estos son utilizados en las diferentes actividades, una vez terminado el secado los materiales son enviados a sus áreas de almacenamiento.



Figura 16. Hornos o estufas de secado

Fuente: González *et al.* 2020

Se estructuran de dos secciones (Cámaras), externa e interna; La sección externa protege como un aislante térmico a la lámina de acero con pinturas electrostáticas y la sección interna constituye una serie de láminas y soportes metálicos que permite la mejor distribución del calor y el espacio adecuado para colocar los materiales que se requieren sea secar o esterilizar.

Mantenimiento

Los procesos de mantenimiento son continuos o diarios, pueden variar dependiendo del diseño y capacidad del equipo, siguiendo las recomendaciones del fabricante especialmente en cuanto al uso de sustancia de limpieza.

Antes de iniciar un proceso de mantenimiento debe estar el interior del horno a temperatura ambiente y libre de vías eléctricas.

Incubadoras

Función

Es un equipo especializado, el cual proporciona un control ambiental mediante controles térmicos, con el fin de garantizar las condiciones de transferencia de calor que se requiere en cierto procedimiento laboratorial.

El sistema de control se compone de un termostato que permite regular las transferencias de calor en la parte interna del equipo. OPS, 2005

Ciertos fabricantes han incluido en sus diseños la incorporación de cámaras de agua en toda el área interna, con el objetivo de aprovechar la capacidad del agua en absorber y la retención térmica para lograr una temperatura ambiente más controlable.

En casos excepcionales se requieren una función especial como las incubadoras

inyectoras, estas dosifican cierta cantidad de gas como dióxido de carbono (CO₂) en concentraciones de 3 a 5 %.

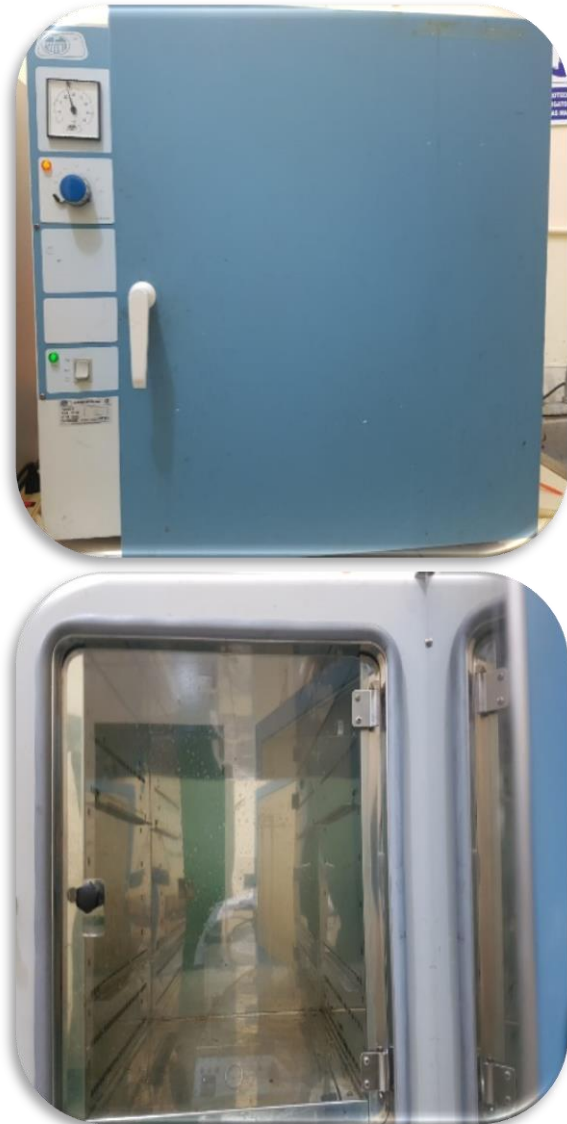


Figura 17. Incubadoras para cultivos microbiológicos

Fuente: González *et al.* 2020

Mantenimiento

A realizar un mantenimiento básico, es necesario que el equipo este desconectado de una fuente eléctrica. Acompañar la limpieza con detergentes suaves y agentes no abrasivos, finalizado el proceso el operario se asegurará que el equipo este totalmente seco para utilizar.

Una incubadora bien instalada y operada tiene muy pocas exigencias de mantenimiento y pueden pasar años antes de requerir alguna intervención técnica. Cuando se realice cualquier actividad de mantenimiento, deben seguirse las recomendaciones de los productores de los equipos o personal calificado.

4.2.5 Centrifugas

Función



Figura 18. Centrifugas automáticas.

Fuente: González *et al.*, 2020

La centrifuga es un equipo de Fuerza el cual gira en 360° completos sobre su base (rotación), con el fin de separar sólidos inmersos en líquidos mediante un proceso de sedimentación, esto se logra al sobrepasar la fuerza de la gravedad mediante los giros. OPS, 2005

Los rotores que una centrifuga puede utilizar se caracterizan como los de ángulos fijos, cubo pivotante, tubo vertical y los semi verticales.

Las clases de centrifuga generalmente están dirigida al tamaño de los rotores por ejemplo Centrifuga de mesa, de hematocrito, de pie y las ultracentrífugas.

Mantenimiento

Por ser un equipo generalmente de mayor uso, es necesario considerar factores, entre los más importantes; su tecnología, frecuencia de uso, modo de operación, suministro eléctrico y condiciones del ambiente donde se ubica.

Según OPS (2005) enlista las siguientes recomendaciones manejo y conservación adecuada de las centrifuga:

- No sustituir o incorporar rotores de la centrifuga que no se ajusten a su diseño.
- No sobrecargar la capacidad estipulada por el fabricante, de igual manera las velocidades.
- Evitar cepillos metálicos en la limpieza de los rotores, sustituir estos por plásticos.
- Sustituir a rotores de titanio cuando el contacto con soluciones salina es continuo.
- Para proteger la película protectora de la centrifuga evitar detergentes alcalinos u otras sustancias corrosivas.
- Retirar inmediatamente derrames de sustancias corrosivas.
- Utilizar blindajes si se usa la centrifuga con material radiactivo.
- Verificar la limpieza externa, evitar acumulación de polvo y manchas.
- Monitorear el buen ajuste y estado de los rotores.
- Verificar el estado de los empaques y juntas de estanqueidad.
- Solicitar a la dirección valoraciones técnica anuales y de emergencia.

Cuadro 6. Clasificación universal de pipetas de rango microlitros

Volumen dispensado por la pipeta. Rango en microlitros μl	Color utilizado para identificarla	característico para
0,1-2,5 μl	Negro	
0,5-10 μl	Gris	
2,0-20 μl	Gris/Amarillo	
10-100 μl	Amarillo	
50-200 μl	Amarillo	
100-1000 μl	Azul	
500-2500 μl	Rojo	

Fuente: OPS, 2005

4.2.6 Sistema de pipeteo

Función

Son dispositivos utilizados en mediciones a casi márgenes exactos y trasvaso de uno a otro recipiente, de volúmenes líquidos en pequeñas cantidades, debido a que sus diseños cubren ciertas medidas, existen diversos modelos.

El uso de puntas de pipetas debe ser ajustable al diseño y de ser posible adquirirlas con los mismos fabricantes del dispositivo, la ventaja de usar estos modelos (pipetas de pistón) disminuyen los riesgos de contaminación.

Mantenimiento

La limpieza de estos dispositivos dependerá de la frecuencia de uso, en cuanto a soluciones de limpieza se recomiendan las de isopropanol al 60 % acompañada de agua destilada.

Al momento de desensamblar o ensamblar, es necesario contar con los auxiliares necesarios (herramientas), es importante tener en cuenta que un ensamblaje debe de realizarse una vez realizado el proceso de esterilizado.

Las lubricaciones con grasas siliconada son las más recomendadas para el émbolo y el pistón.

En la calibración de pipetas, mientras más pequeño sea el volumen más costo y exigente es el proceso de calibración, por lo cual solo deberá ser ejecutado por un personal especializado.

4.2.7 Microscopios

Función

El microscopio fue fabricado con el objetivo de observar elementos no perceptibles al ojo humano, gracias a sus diseños, el cual se basa de un lente óptico, diseñado para refractar la luz que nos facilite detectar de las muestras con preparaciones especiales (técnicas de tinciones) ciertos detalles de interés.

Los microscopios se diferencian en cuestión de contraste: Microscopio óptico de campo claro, campo oscuro, de fluorescencia, de contraste de fase, de interferencia, de luz polarizada, microscopio invertido y microscopio estereoscopio.

Mantenimiento

Por ser un equipo de alta precisión, es necesario priorizar los cuidados de su parte óptica, de igual manera la parte mecánica y eléctrica con el fin de mantener un equipo en buenas condiciones de uso.

La limpieza rutinaria estará de acuerdo a la frecuencia de uso que este equipo tenga, es necesario utilizar telas especiales en la parte óptica, evitando la pérdida de visión de los oculares y lentes, los líquidos de limpieza mayormente utilizado está el etil éter, el xileno y la gasolina blanca.

Evitar la acumulación de polvo y humedad en las áreas de almacenamiento de estos equipos, incluyendo protectores completos para el microscopio.

En casos especiales podrá utilizarse solo en el cuerpo del microscopio soluciones jabonosas, la cual puede ser retirada con agua destilada y etanol al 95% en una proporción 50:50.

No almacenas sustancias químicas o de otra naturaleza en las mismas áreas que quedan resguardados los equipos para evitar contacto con líquido ante un accidente.

Colocar fuentes eléctricas en buen estado, con los requerimientos necesarios para la operación del equipo, estos deben estar debidamente rotulados.

Evitar contacto o cercanía de equipos vibratorios como las centrifugas u otro.

4.2.8 Balanza

Es un instrumento con medidas pequeñas de masas o sustancias, generalmente son muy sensibles a los cambios de pequeñas velocidades de aire, por lo cual deben posicionarse en



lugares estratégicos. OPS, 2005

En las áreas de trabajo, son utilizadas para la preparaciones de mezclas con proporciones específicas en la determinación de pesos sea de masas de un cuerpo o volúmenes.

Figura 19. Balanzas calibradas de pequeñas proporciones (gr)

Fuente: González *et al.*, 2020

En la instalación:

- Evitar exposición de aires condicionados, equipos con campos magnéticos elevados y equipos que produzcan vibraciones.
- Disponer de un mesón nivelado con acceso a conductores eléctricos en buen estado.
- Las calibraciones deben realizarlas personal capacitado

Mantenimiento

Por ser un instrumento de precisión, el mantenimiento diario se limita a limpieza cautelosa del platillo y cuerpo de la balanza.

El mantenimiento específico (sistema de la balanza) lo realizará un personal calificado del fabricante.

4.3 Equipo de Protección Personal (EPP)

De acuerdo con la Ley 618 Ley de higiene y seguridad al trabajo (Gaceta 133, 2007, art.133) se entenderá por Equipos de Protección Personal “Cualquier equipo destinado a ser utilizado por

el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos en el desempeño de sus labores, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”

Según la Ley 618 Ley de higiene y seguridad al trabajo (Gaceta 133, 2007, art.135) establece:

Es importante tomar en cuenta que los EPP, deberán utilizarse de forma obligatoria y permanente cuando los riesgos no se puedan evitar o limitarse, la utilización y mantenimiento de estos deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y suministrador.

Del decreto 1407/1992 de la Unión Europea, se establecen algunos requisitos para idoneidad de los EPP, el más destacado es la identificación con la marca CE (figura 12) que usará toda comercializadora de estos equipos, también se establece la responsabilidad del fabricante de entregar una guía de usuario para la utilización y manipulación de los equipos.

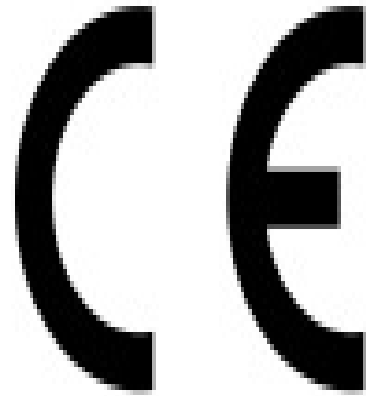


Figura 20. Pictograma de certificación de la unión europea

Fuente: Your Europe, 2019

Todo Fabricante de EPP está obligado a certificar y dar cumplimiento a lo establecido en el decreto decreto 1407/1992 de la Unión Europea.

Normativas del uso de EPP, expuesto por **norma ministerial sobre las disposiciones mínimas de higiene y de los equipos de trabajo:**

- El o los trabajador/es podrán ingresar y permanecer, siempre y cuando se garanticen condiciones seguras, antes de recibir el EPP.
- Respetar recomendaciones de los fabricantes de EPP de las áreas o condiciones que pueden ser utilizado en determinada actividad.
- Verificar la correcta protección del personal antes de poner en marcha o utilizar un determinado equipo de trabajo.
- Si en el transcurso de las actividades de trabajo se amerita una limpieza de residuos o elementos peligrosos, se cumplirán los protocolos de emergencia utilizando los EPP adecuado para tal acción.
- No comprometer la seguridad del personal y terceros por sobrecarga de los equipos.

- Adoptar medidas de protección o prevención antes surgimientos de peligro de los equipos por mal funcionamiento que comprometa la seguridad del personal.

Las CSB, se incluyen en los EPP, refiriendo dicho dato, este equipo es excluido por ser abordado en el numeral anterior.

Los EPP deben contener algunos de los siguientes riesgos, seguido al tipo de operación:

- Riesgos mecánico
- Riesgo térmico
- Riesgo químico o biológico
- Riesgos eléctricos

Según Universidad de Rioja (UR), 2015 y Universidad de Zaragoza (sf.), se pueden considerar como puntos de partidas para la sección de EPP (Gestión de EPP), a continuación:

- Las necesidades de uso

Se determina mediante estudios y análisis de los riesgos posibles en centro, para la selección de los EPP.

- La selección de los Equipo de Protección Personal (EPP)

En la selección deben tomarse muy en cuenta el nivel de riesgo, el tipo de protección que debe generarse, si estos cumplen la función protectora una vez evaluado, que los EPP no generen peligros adicionales, el uso no debe interferir en los procesos de operación y productivos, capacitar que aun con las EPP los riesgos pueden permanecer si no hay un uso responsable.

- Adquisición

Para la adquisición de un EPP es necesario contar con folletos informativos del fabricante respecto al manejo, limpieza, mantenimiento y almacenamiento de estos. Todo equipo debe ser certificado y representado por el logo “CE”.

- Normalización

Pueden ser interna del centro o bien de carácter obligatorio por normalización gubernamental.

- Distribución

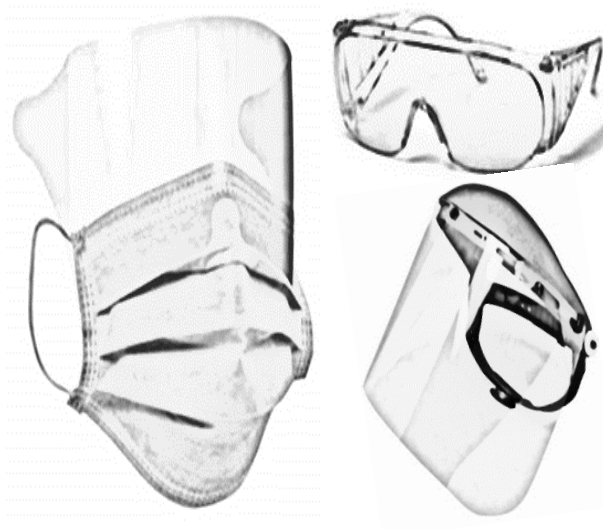
La distribución de un EPP, se realizará de acuerdo a las características físicas del personal, siendo preferiblemente de uso individual, con capacitaciones anticipadas de la manipulación

según recomendaciones del fabricante, del mismo modo los procedimientos de mantenimiento y conservación.

➤ Supervisión

En la supervisión se velará por la elección y uso adecuado de los EPP garantizando un resultado favorable ante la presentación de un riesgo. Un mal funcionamiento en el equipo deberá ser de notificación inmediata.

Tipos EPP



Existen diversos tipos de EPP, entre lo más usados que se encuentran en los laboratorios están los protectores faciales, protectores de pantallas, gafas, guantes, mascarillas, batas, delantales.

En esta apartado solo incluimos los EPP, referente a las funciones básicas de laboratorios de bioseguridad nivel 1 y 2, si el laboratorio demanda otros riesgos, este deberá darle respuesta para su reducción.

Figura 21. Protectores faciales, mascarillas y lentes

Fuente: (González s.f.)

- Protecciones de cara y ojos

Entre los protectores de la cara encontramos los protectores faciales cubren la cara y ojos del trabajador y los lentes solo los ojos. Se encuentra mascarillas con viseras anexas para la



Figura 22. Guantes de nitrilo y Guates de latex y neopreno

Fuente: González *et al.*, 2021 (Izquierda) y Scharlab s.f. (Derecha)

Nota: antes y después del uso, el trabajador debe lavarse las manos, asegurando que no contaminará el equipo de protección personal. Los equipos serán descontaminados al final de la jornada.

protección de los ojos. El material de una pantalla facial puede estar compuesta por material plástico soportada tejido aluminizantes, en caso de una protección²² radiactiva debe estar contar con visores especial para la filtración a las mismas.

- Protectores de las extremidades superiores

Por ser un equipo de protección primaria ante un riesgo biológico, toma importancia como una barrera ante la contención de estos, pero resulta inseguro ante peligros físicos, por ejemplo Pinchazo con agujas. Alonso M. *et al.*, 2017

Los guantes no solo están enfocados a protección contra agentes biológicos, existen otros tipos de guantes que protegen contra peligros físicos, reactivos, eléctricos, etc. A continuación, nos

²²Selección y Utilización de Protectores Oculares y Faciales.
<https://www.unc.edu.ar/sites/default/files/GO%20AHS-04%20SELECCION%20Y%20UTILIZACION%20DE%20PROTECTORES%20OCULARES%20Y%20FACIALES.pdf>

enfocaremos más a los guantes de materiales de polímeros los cuales son más usados en los laboratorios.

Los guantes son de elección personal, debido a que estos deberán ser usado según la talla de la mano del trabajador y este se asegurara que este en perfecto estado.

Los guantes comercializados seguirán “los requisitos generales que deben cumplir los guantes según la UNE-EN 420”, norma que direcciona los procedimientos que deben cumplir para obtener resultados exitosos en la protección.

Para que un guante pueda ser utilizado por el trabajador al manipular agentes biológicos, debe cumplir la norma EN ISO 374:16 ²³ “Guantes de protección contra sustancias químicas y microorganismos”

Las principales funciones, se destacan:

- Aislamiento de materiales infecciosos, manipulados con fines investigativos.
- Manejo de desechos biológicos.
- Toma de muestras.
- Limpieza, esterilización o descontaminación de áreas de trabajo y equipos.
- Usos individuales, evitando el contacto de la piel con las zonas contaminadas.

Retiro de guantes:

- Afloja el guante tirando de las puntas de los dedos con ayuda de la otra mano (mano auxiliar)
- Realiza una semi-bola con el guante desajustado, sin extraer totalmente la mano
- Con ayuda de dos dedos, del guante desajustado, girar el borde superior en reverso del guante de la mano auxiliar.
- Sin dejar de presionar extraer la mano del guante auxiliar, dirigirse al contenedor para su tratamiento antes de desecharlo.

Guantes polímeros

²³ Mayor información sobre norma EN ISO 374:16 véase este resumen https://static.fishersci.eu/content/dam/fishersci/en_EU/promotions/12567_Fisherbrand_Disposable_Gloves/12784_New_Glove_Standards_374_ES.pdf

- PVC o vinilo: generalmente son una alternativa de los guantes de latex, usado en industrias químicas, son menos costosos y utilizados para contener riesgos mínimos.
- PVA (alcohol polivinílico): Son susceptibles a la humedad o el agua, por su alteración física. Idóneos para uso de químicos clorados y aromático.
- NITRILO: Buena resistencia a un gran número de químicos en general, a excepción de, evitar contacto con cetonas, ácidos oxidantes fuertes y químicos nitrogenados.



Figura 23. Protección adecuada (Uso de EPP)

Fuente: González *et al.*, 2021

➤ NEOPRENO: Son muy sensibles, excelentes para manipular solventes por gran resistencia, alcoholes, ácidos y bases, aceites y otros químicos orgánicos.

➤ BUTILO: Es utilizado para trabajos con gases por la baja permeabilidad frente a ellos, o con metil o etil cetona y acetona. Pobre resistencia frente a petróleo y derivados.

Nota: La norma EN ISO 374:16 dispone una tabla informativa que sirve de ayuda para la elección de guantes para la protección contra productos químicos, básicamente propone el nivel de protección por cada compuesto químico.

➤ VITÓN: Se considera unos de los guantes más caros por el tipo de polímero y a la vez es el más efectivo. Se trabaja bien con hidrocarburos aromáticos por ejemplo los

bencenos.

➤ ELASTIRENO: Son los guantes estériles de cirugía desechables.

- Protectores de aparato respiratorio

Los EPP de vías respiratoria evitan el ingreso de los organismos contaminantes a través de esa vía al organismo del trabajador, sea que este encuentre en todo el ambiente de trabajo o se localice en una sola área (CSB).

Existen una diversidad de equipos para protección respiratorio, su complejidad es mayor, respecto a la naturaleza del peligro, quienes regulan la comercialización, calibraciones, recomendaciones sobre la selección, uso, mantenimiento y otros, se rigen por las normas UNE-EN²⁴.

El laboratorio deberá tener pictogramas que especifique el uso de protección respiratoria obligatorio.

Uso y mantenimiento

- El uso debe seguir las instrucciones del folleto brindado por el fabricante, del mismo modo con el mantenimiento.
- El equipo debe ajustarse con gran facilidad a la anatomía del usuario.
- Para equipos respiratorios más complejos (con filtros precisos), debe seguirse las recomendaciones del uso con las fechas de vida útil.

- Protectores generales (ropa laboral)

La función de la ropa laboral es básicamente proteger a los trabajadores contra productos químicos, agentes biológicos o cualquiera de los innumerables contaminantes que existen en la actualidad, manipulados en un área determinada que tenga un riesgo.

Para laboratorios básicos de nivel 1, la vestimenta básica, consiste en batas, monos de dos piezas, y zapatos con puntera. El uso de overoles de diseños complejos, están aplicados para niveles considerablemente riesgosos.

La vestimenta se usará, exclusivamente en el área de trabajo, la unidad de lavandería, estará cerca de las instalaciones de trabajo, con el fin de evitar propagación extensiones de los riesgos.



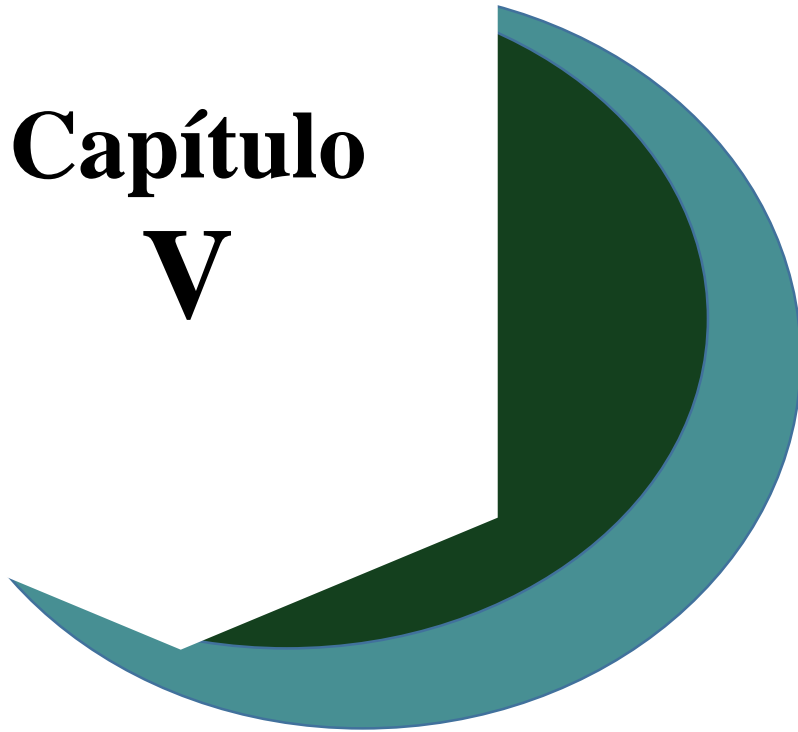
Figura 24. Pictograma de protección respiratoria

Fuente: ISO 7010

²⁴ Lista de las normas UNE-EN que aplican a los equipos de protección respiratorias se resumen en el siguiente documento. <https://www.insst.es/documents/94886/502617/Normasproteccionrespiratoria.pdf/cde4de48-b3c4-4e11-b755-3713586ed0b8>

Según OMS (2005), expone, en su publicación “manual de bioseguridad”, para mayor protección, es ideal el conjunto, bata manga larga con abertura trasera y monos; en cuanto a derrame de químicos, se integran delantales.

Capítulo V



CAPÍTULO V. DESCONTAMINACIÓN, DESINFECCIÓN, ESTERILIZACIÓN, CONTROL DE INSECTOS Y ROEDORES EN EL LABORATORIO



5.1 Proceso de limpieza

5.2 Clasificación de materiales o medios para los procesos de esterilización, desinfección y limpieza.

5.3 Métodos de desinfección y esterilización

5.4 Procedimientos para la descontaminación y desinfección de áreas superficiales y equipos

La limpieza es la actividad que se requiere para la eliminación total de partículas o materiales contaminantes, una limpieza profunda en un laboratorio, permite el éxito para la desinfección, descontaminación y Esterilización de un área o equipo determinado.

Vignoli (2006) conceptualiza: “La **desinfección** es el proceso, sea, físico o químico, para eliminar ciertas formas de vida microbianas; mientras, la **esterilización** se caracteriza por la pérdida irreversible de las diferentes formas de vidas de microorganismos” (P.1). La **descontaminación** es una operación que busca extraer o desactivar los contaminantes en un área determinada, de un líquido o del medio ambiente.

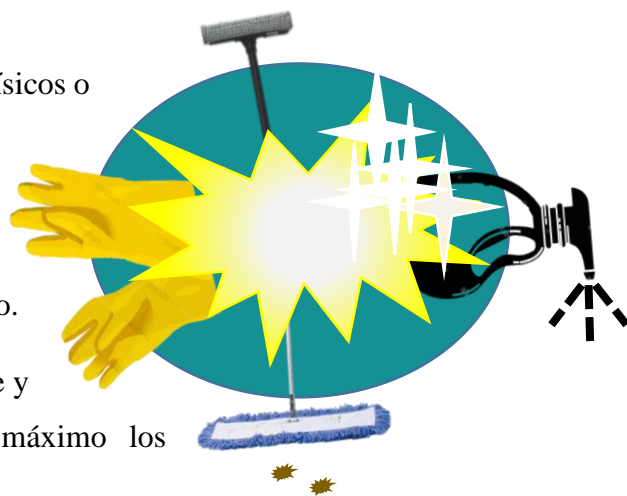
Notas:

Se deben considerar los factores que influyen en la velocidad de destrucción o eliminación de los microorganismos (T^o, concentración, PH, otros.

Es importante mencionar que el punto central del proceso de esterilización química y la desinfección; es el conocimiento de la cinética de sus productos, esto apunta a su efectividad y relación costo/efectividad.

5.1 Proceso de limpieza

La limpieza es el proceso que utiliza medios mecánicos, físicos o químicos para remover, el polvo, las gotas y otros contaminantes de los materiales personales, superficies, equipos y otros, se acompaña de la mano de la desinfección, lo que permite un mejor resultado del trabajo.



Los procesos de limpiezas deben ejecutarse rutinariamente y periódicamente deben ser profundos, evitándose al máximo los aerosoles durante su desarrollo.

Un factor a considerar al momento de hacer uso de productos desinfectantes o descontaminantes, es la limpieza total del área en la cual se utilizarán. En la gran mayoría la acción química es interferida ante la presencia de suciedad, residuos orgánicos (líquido corporal) y otros, donde se pueden alojar los microorganismos, por cual es obligatorio una limpieza previa (OMS, 2005).

Antes de realizar la limpieza, la selección de productos y utensilios, deben ser la idónea para el área y equipos. Se inicia la limpieza con los espacios *no contaminados* y *al final los contaminados*.

En cuestión de “no contaminados”, se refiere a las áreas, equipos o materiales que no fueron usado en actividades, pero necesitan una limpieza rutinaria, para evitar acumulación de partículas, el tiempo o frecuencia, lo determina la dirección y el comité de bioseguridad. *El trabajador, debe lavarse y desinfectarse sus manos al inicio y final del proceso.*

Es contraproducente la acción de “barrer” en las áreas de trabajo contaminados, ya que se aumenta el riesgo de crear dispersión de contaminantes, en áreas limpias.

Es recomendable que la limpieza se realice en las áreas de trabajo, especialmente de equipo, a excepción de cristalería que pasa a áreas de lavado específicas, se aconseja tener esta área lo más continuo a las de trabajo, pero lo más retirada de los almacenamientos.

5.2 Clasificación de materiales o medios para los procesos de esterilización, desinfección y limpieza.

Es importante considerar la naturaleza de los residuos (residuos orgánicos e inorgánicos) que se originan en las áreas de trabajo y la función de los productos a utilizar, y los factores que potencializan o disminuye su efectividad.



Figura 25. Lavado de cristalería.

Fuente: González *et al.* 2021

Cuadro 7. Clasificación de productos de limpieza

Productos	Características	Función
Solución alcalinas	<ul style="list-style-type: none"> • PH >7 • ↑ concentración sosa caustica • Interactúan con surfactantes 	Actúan sobre materia orgánica (en especial grasas “saponificables”)
Surfactantes	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos orgánicos anfílicos (contiene una parte hidrófila y una Hidrófoba) 	Inhibidores de la tensión superficial. Favorecen el contacto con la superficie emulsionando la suciedad y favoreciendo su eliminación por arrastre. (tenso activo)
Ablandadores	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos con granos de resina • Químico quelante 	Vuelve insolubles iones de calcio y magnesio, por el uso de agentes inorgánicos (secuestrantes) u orgánicos (quelantes).
Abrasivos	<ul style="list-style-type: none"> • Líquido (polish) + partícula sólida 	Producen un efecto de pulido en la superficie. Hay específicos para limpiar equipos de acero inoxidable, aluminio, otros metales.
Detergentes enzimáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Productos enzimáticos (proteínas) catalizadores de reacciones 	Cuando se usan detergentes enzimáticos, estas pequeñas moléculas pasan a la fase surfactante (tensioactivo: que reduce la tensión superficial del líquido al que se añade)

Fuente: (Casanova, 2013)

Clasificaciones de los Desinfectantes

Según Vignoli (2006), en su publicación “Esterilización y desinfección” clasifica los desinfectantes en tres niveles, de acuerdo con su rango de efectividad y actividad con los microorganismos:

Cuadro 8. Tipos de desinfectantes

	Nivel alto	Nivel medio	Nivel bajo
Niveles	Se caracterizan por actuar inclusive sobre los esporos bacterianos (forma más resistente dentro de los microorganismos), produciendo una esterilización Química si el tiempo de acción es el adecuado. Ejemplo:	Si bien no destruyen esporos, si lo hacen con gérmenes. Ejemplo:	Son aquellos que, actuando durante un tiempo razonable, no destruyen esporos. Ejemplo:
	a) Óxido de Etileno	a) Compuestos clorados (hipoclorito de sodio)	a) Compuestos de Amonio cuaternario
	b) Formaldehído al 8% en alcohol 70%	b) Compuestos iodados (iodóforos y alcohol iodado)	b) Compuestos mercuriales
	c) Glutaraldehído al 2%	c) Compuestos fenólicos	
	d) Peróxido de Hidrógeno	d) Alcoholes e) Clorohexidina	

Nota1: La elección de estos dependerá del alcance de desinfección que se desea obtener vs tipo de microorganismo, las recomendaciones de uso deben dirigirse según el fabricante. Los desinfectantes de nivel alto funcionan como esterilizantes químicos.

Nota2: según la naturaleza de la mayoría de los desinfectantes, es recomendable su uso para objetos inanimados, para el personal se recomiendan los antisépticos.

Fuente: Acosta y Andrade, 2008

5.3 Métodos de desinfección y esterilización

Al referirse a desinfección, debemos considerar lo relativo de su término desde la perspectiva del nivel de efectividad, ya que se puede lograr una reducción de organismos de acuerdo a la etapa de vida hasta una esterilización química, siendo un proceso utilizado en equipos, instalaciones, entre otros objetos inanimados. (Vingoli, 2006).

La aplicación de los **productos** va en dependencia del sistema que emplee el laboratorio, siendo manual en la mayoría de los casos y mínimo el empleo de equipos automatizados y calibrados en la aplicación de los antes mencionados.

5.3.1 Desinfección

Niveles de desinfección.

El nivel de desinfección se apunta a la acción microbiana logra, este puede ser:

Nivel de Desinfección alto: Se logra con el agente químico líquido que tiene la capacidad de eliminar toda vida microbiana, por ejemplo, glutaraldehído, y el formaldehído, entre otros.

Nivel de Desinfección intermedio: Se utiliza agentes químicos que actúen sobre formas vegetativas y esporas de vida de microorganismos, por ejemplo los fenoles, el hipoclorito de sodio y el cloruro de benzalconio.

Nivel de Desinfección bajo: Utilizados los agentes químicos que reducen formas de vidas vegetativas en organismos, hongos y algunos virus, en lapsos de tiempo cortos (10 minutos o menos), por ejemplo, el grupo de amonios cuaternarios.

Estos pueden ser aplicados con equipos especiales, siguiendo las instrucciones que establece el proveedor en su ficha de seguridad.

5.3.2 Esterilización

La esterilización se logra por;

- **Métodos físicos:** Calor seco y calor húmedo. (breve explicación de cada proceso)
- **Métodos químicos:** Líquidos y gaseosos (generalmente se utilizan los desinfectantes descritos en el cuadro 7, se pueden realizar combinaciones y los tiempos de contacto son más prolongados).
- **Método físico-químico:** Formación de vapor a baja temperatura de formaldehído o un plasma gaseoso (peróxido de hidrógeno).

La eficacia de un proceso de esterilización puede ser afectada por la cantidad de microorganismos, la cantidad de materia orgánica, el tiempo que actúa el producto de esterilización, la temperatura, y la humedad.

a) Método Físico:

Calor húmedo

Es uno de los procedimientos más utilizados solo para los materiales que resistan a las presiones, el calor y la humedad.

Su acción se centra en la desnaturalización de las proteínas de los microorganismos, debido a su rápida elevación de temperatura, logrando un proceso de esterilización rápido, evitando los residuos tóxicos en los materiales.

Equipos Utilizados:

- **Autoclaves:** el calor húmedo es producto a vapores generados a una determinada presión atmosférica, que neutraliza las formas de vida en el microorganismo, para este proceso se utiliza agua en Tem. a) 3 minutos a 134 °C, b) 2/10 minutos a 126 °C, c) 15/ 20 minuto a 121 °C y d) 25 minutos a 115 °C.

No deberá manipularse el equipo cuando tenga presiones atmosféricas altas, se abrirá la puerta hasta que la presión sea semejante a la presión ambiente, ni ingresar en el interior sustancias inflamables, en todo el proceso el colaborador debe tener guantes y si es posible protectores faciales.

Calor seco

Siendo el calor su acción microbicida, es considerado el nivel de efectividad de esterilización con respecto a la presencia de materia orgánica.

Su acción se basa en la coagulación de proteínas del agente biológico. Para lograr una esterilización efectiva, los periodos de exposición son largos (por ejemplo: 170°C/60 minutos o 150°C/150 minutos, ya que no posee un efecto corrosivo en periodos cortos.

Equipos utilizados:

- Hornos: Se conforma por un ventilador que distribuye aire caliente, logrando la estabilidad de la temperatura en la parte interna de este equipo, logrando así su poder esterilizantes. Entre los materiales que se pueden esterilizar en estos equipos tenemos los materiales inyectables, vidrios y objetos metálicos, entre otros.
- Esterilización por radiaciones: en este proceso se utilizan generalmente radiaciones ultravioletas (inhibición de la síntesis de ADN) e infrarrojos.

b) Método químico:

Por lo general este método es realizado de forma manual, por lo cual se corre el riesgo de una recontaminación si se opta por realizar un proceso de secado posterior, considerado el último método de elección. Para aumentar la efectividad se necesario la utilización de equipos automáticos, la ventaja de estos, es que requieren controles y operadores adiestrados para su uso.

Entre los Químicos utilizados tenemos:

- Glutaraldehído: Es un desinfectante de alto nivel, este puede ser ácido o alcalino, generalmente es utilizado en concentraciones del 2% con un tiempo de contacto de 10 horas. Efectivo ante presencia de materia orgánica, posee baja capacidad corrosiva.
- Peróxido de hidrogeno: Por su poca distribución en el comercio, se ha limitado su utilización, se usa a concentración de 6% en la cual tiene un excelente poder esporicida.
- Formaldehído: Su efecto se logra a una concentración del 8% por 24 horas de, aunque es se disputa su uso por la alta toxicidad que este posee.

- **óxido de etileno:** Es un agente alquilante, proceso por el cual destruye al microorganismo. Este agente en altas concentraciones es volátil, por lo que se requiere un cauteloso manejo, caracterizado por ser soluble en agua y en la mayoría de los solventes. Su efectividad se enmarca a su estado de acción (gaseoso).

5.4 Procedimientos para la descontaminación y desinfección de áreas superficiales y equipos

Con el objetivo de disminuir los riesgos de diseminación de los agentes alojados en los instrumentos y superficie, se utilizan desinfectantes químicos adecuados, estos deben ser utilizados y aplicados siguiendo las recomendaciones que presentan las fichas de seguridad y etiqueta de estos (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, s.f.).

Respecto a los equipos, es necesario retomar las recomendaciones del fabricante para su limpieza o desinfección, esto evitará daños a futuro, lográndose el éxito con la elección idónea del producto y el método de uso.

5.4.1 Áreas superficiales:

- La descontaminación en áreas superficiales, se realiza con lavados, o uso de desinfectantes con paños estériles. Si el laboratorio utiliza sustancias químicas o radiaciones, estos deben seguir protocolo de descontaminación individual, para evitar accidentes donde se produzcan gases tóxicos, explosiones, etc.
- Antes de iniciar los procesos de descontaminación debe despejarse las zonas, asegurando un desplazamiento adecuado de los productos.
- Todos los procesos de descontaminación o desinfección en áreas de trabajo se utilizarán EPP, específicos.
- La descontaminación de áreas extensas (pisos) solo por medio de lavado, debe verificarse el acceso de las fuentes eléctricas e interferir su alimentación si es considerable.
- Cuando se integren en el proceso espacios como mobiliarios, se recomienda productos gaseosos, para esta práctica es necesario una evacuación del área laboral por el tiempo que recomiende la ficha del producto.

- En descontaminaciones generales, el hipoclorito sódico ejecuta una excelente función de limpieza en áreas libres, a excepción de contaminantes peligrosos, se usará soluciones más potentes.
- Las fumigaciones, si se realizan, debe realizarse por el personal capacitado, con el fin de evitar diseminación de productos, se colocarán cintas adhesivas en puertas y ventanas, preferible a temperaturas ambientes 21 °C y una humedad relativa de 70 %. Una vez terminado el tiempo de espera, antes que ingrese el personal, la sala se ventilará y los que ingresen antes deben llevar mascarillas respiratorias apropiadas. (OMS, 2005)

5.4.2 Equipos

- En equipo que tengan contacto con secreciones como centrifugas, homogeneizadores, otros. Se limpiará previamente antes y después de su uso, seguido del desinfectante de elección, distribuyendo con paños estériles de la sección interna y otro paño en la sección externa. En equipos que posean estructuras de aluminio, acero inoxidable, elegir productos que no corroen el material.
- La descontaminación de CSB, hornos, incubadoras, etc. Por sus compartimientos internos se pueden usar productos químicos gaseosos, y posterior desinfectante líquido con paños en las superficies externas.
- La descontaminación de cristalería, tiene tres tiempos. (lavado, inactivación con germicidas (desinfectantes) y esterilización “química o física”).
- En equipos más especializados, como lámparas radiactivas, microscopios u otros, deberá seguirse instrucciones específicas del fabricante en cuanto a los procesos de desinfección y esterilización de los mismos.

Capítulo VI



CAPÍTULO VI. PLANES DE CONTINGENCIA Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA EN LABORATORIOS



- 6.1 Rotura de materiales de vidrio
- 6.2 Quemaduras
- 6.3 Producción de aerosoles peligrosos
- 6.4 Derrame de material biológico en herida y mucosas
- 6.5 Rotura de equipos con materiales biológicos y derrames
- 6.6 Control de insectos y roedores
- 6.7 Planes de Emergencia

De acuerdo a la ley 618 ley general de higiene y seguridad del trabajo: “Una evaluación inicial de riesgo se deberá realizar con carácter general para identificarlos, la cual deberá de realizar a manera periódica una vez al año” (La Gaceta 133, 2007, Art.114). Por los peligros que se expone el personal del laboratorio, es imprescindible la gestión de planes de emergencia y contingencia²⁵, garantizando la oportuna respuesta ante eventualidades riesgosas, conservando la integridad de los involucrados, mediante procedimientos establecidos que deberán cumplirse. En pro de la seguridad laboral, estos procedimientos deben ser pre-ejecutados mediante simulacros.



Centers for Disease Control prevention (CDC) y National Institutes of Health (NIH), sostiene que:

El término “contención” se utiliza para describir métodos seguros para manejar agentes infecciosos, químicos o físicos, en el medio ambiente del laboratorio donde son manipulados o conservados. El objetivo de la contención es reducir o eliminar la exposición de quienes trabajan en laboratorios u otras personas, y del medio ambiente externo a agentes potencialmente peligrosos (2002, pág.6).

Según la Organización Mundial de Salud OMS, 2005, deberán a la inclusión de los siguientes puntos al plan de contingencia:

- Identificar microorganismo de alto riesgo
 - Localizar zonas de alto riesgo
 - Identificación de personal y población en riesgo
 - Rol de responsabilidades para una adecuada identificación, ejemplo:
- funcionario de bioseguridad, laboratorista, autoridad sanitaria etc.
- Lista de los servicios de tratamiento y aislamiento que pueden atender a las personas expuestas o infectadas.

²⁵ Planes que se enfocan a procedimientos operacionales más específicos ante una emergencia.

- Traslado de personal expuesto o infectado.
- Listado de vacunas, medicamentos y suministros especiales.
- Manejo extra de materiales de emergencia, tales como ropa protectora, desinfectantes, Estuches de material para derrames químicos y biológicos y suministros de descontaminación.

A continuación, se dispondrá procesos generales a seguir, ante su manifestación, no omitiendo y fomentando a un análisis de riesgo propio a cada laboratorio sobre la temática abordada:

6.1 Rotura de materiales de Vidrio

El uso de material de vidrio se limita en las áreas de trabajo, no obstante, no deja de ser un factor –riesgo- estando ausente o presente material biológico; por vulnerabilidad de este, ante caídas accidentales. Para el retiro de vidrio contaminado se utilizará paños o papel, colocándose encima de zona aplicando seguido un desinfectante, respetando el tiempo de acción de este, al finalizar retirar con pinzas a recipientes de desechos infectados para su posterior tratamiento, durante el proceso es obligatorio el uso de guantes, si hay contaminación de documentación estos deberán transcribirse a formatos limpios, para la recuperación de datos, para luego ser desechados y tratados como material infectado.



Si hay uso de equipos auxiliares para retirar fragmento de vidrio, estos deberán ser tratados al finalizar con agentes desinfectantes.

Al ocurrir heridas, se recomienda el retiro de ropa protectora, siguiendo a un lavado de mano, posterior a la aplicación en parte lesionada de un desinfectante tópico, para luego ir en busca de atención médica. Como cualquier accidente debe notificarse, relatando todo lo acontecido.

6.2 Quemaduras

Los agentes físicos que pueden provocar quemadura en laboratorio;

***-Fuentes eléctricas:**
suspender la alimentación de la red eléctrica a través de los paneles de control.

***-Fuente de calor:** evitar el contacto sin protección a equipos de tal fin, en cuestión de conato de incendio se alejará del área la persona afectada y se ejecuta protocolo de incendio descrito en numeral 6.6.

***-Sustancias químicas:**
Eliminar producto que entro en contacto directo en afectado con los neutralizadores, estos a disposición en el área de trabajo antes de iniciar manipulación de sustancias peligrosas.

Se hará uso de botiquín médico, en lesiones moderadas usar compresas húmedas y, posteriormente se realizará una valoración por parte de la unidad médica, cuando las lesiones son graves, se trasladará a la unidad médica, esta determinará según su diagnóstico su traslado a una unidad de atención más especializada, informado las funciones del paciente, garantizando su aislamiento de otros pacientes si lo amerita de acuerdo a la tarea que realizaba durante el accidente.



6.3 Producción de aerosoles peligrosos

Al manipular sustancias que se caracterizan por generar aerosoles, se cumplirá la descripción de la ficha técnica de la misma y el procedimiento que se ejecuta, en casos de producirse aerosoles, se deberá evacuar el área afectada. Las personas expuestas reverán recibir de inmediato atención médica.

Al no contar con un sistema de evacuación de aire en el laboratorio ante la formación de aerosoles se procederá a la suspensión del ingreso del área por lo menos en 24 horas, para luego proceder a la descontaminación, en el cual el personal deberá contar con los equipos requeridos

y aprobados por la dirección de bioseguridad el cual delegará a un inspector para darle seguimiento a dicho procedimiento. (OMS, 2005)

Si laboratorio cuenta con Cabinas de seguridad Biológica, se dejará activo sistema de ventilación.

6.4 Derrame de material biológico en herida y mucosas

Sin duda son los eventos, con más recurrencia. De acá parte un punto muy estricto, el adecuado uso de las barreras protectoras. A diferencia de los laboratorios enfocado a la medicina humana, en veterinaria presenta mayor vulnerabilidad que el personal reciba toses, rasgadas o mordeduras sino se utilizan métodos de sujeción adecuados de los pacientes.

En caso de presentarse tal situación seguir las recomendaciones;

- Lavar inmediatamente la zona afectada con abundante agua
- Retirarse el equipo de protección personal antes de abandonar el laboratorio.
- Evacuar el área y dirigirse a la unidad médica.
- Notificar accidente; ¿cómo aconteció? y los microorganismos que se manipulaba durante el desarrollo de la técnica.
- Comunicar diagnóstico, tratamiento y accidente al director de bioseguridad o persona delegada.

6.5 Rotura de equipos con materiales biológicos y derrames

La falta de capacitación al personal, uso inadecuado de los equipos y respuesta tardía hacia el incidente puede provocar daños a personas ajenas al laboratorio y pacientes susceptible hacia el agente que se monitorea.

Los equipos candidatos a roturas, son los tubos de ensayos, placa Petri, cristalería para trabajo.

Los derrames pueden ser fuera o dentro de las áreas de trabajo.

Centrifugas:

Derrames/rotura de equipos; si hay sospecha de ambas, dejar posar la muestra (15 minutos) para evitar formación de aerosoles, pero si el centrifugado se observa ya finalizado, sea un derrame

o rotura cerrar nuevamente y seguir lo antes mencionado, luego del tiempo de reposo cubrir con papel absorbente o toalla la zona contaminada, aplicando seguidamente un desinfectante respetando la prescripción del fabricante, se retirará con pinzas en caso de ser rotura para lograr una adecuada desinfección aplicar mínimo una vez solución desinfectante, en todo el proceso deberá utilizarse guantes. Se pueden utilizar materiales de limpieza auxiliares.

Si el equipo (centrifuga) cuenta con cestos individuales y herméticos, se procede a la limpieza dentro de una cabina de seguridad biológica-CSB.

Autoclave:

Derrame/rotura de equipos: esta fase generalmente se enfoque al tratamiento de equipos con material infeccioso para su debida esterilización, pero surge un inconveniente, por el cual se abordó según numeral 6.5, considerándose con riesgo de contaminación, y siguiendo las mismas recomendaciones que la centrifuga.

Observación: Para la conservación de la vida útil de los equipos de centrifugación debe elegirse desinfectantes que no corroen las estructuras de estos. Los equipos auxiliares de limpieza deben tratarse como contaminados.

6.6 Control de insectos y roedores

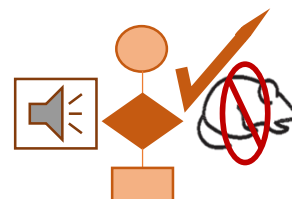
Un control de insectos y roedores disminuye los riesgos de diseminación de agentes biológicos a áreas externas, se debe contar con un sistema de control a niveles tolerable, referente a los controles de roedores se cuenta son controles directos e indirectos los cuales se detallan a continuación:

Control directo

Métodos físicos:

- Trampas de captura viva y muerta
- Pegamentos
- Ultrasonidos de sonidos de alta frecuencia
- Barreras eléctricas

Métodos biológicos:



- Predadores
- Patógenos (uso restringido)

Métodos químicos:

- Fumigantes
- Repelentes
- Rodenticidas
- Quimioesterilización

Control indirecto

Un control indirecto conlleva a un proceso de planificación, una organización y realización de la misma, y verificación, las cuales estarán sujeto de modificación de los factores ambientales, con el objetivo de reducir la presencia de estos ante la modificación del medio, alteración de su medio y transformaciones de construcciones y conducta humana, para reducir efecto negativos en la economía y la seguridad sanitaria INTA, s.f.

Educación sanitaria: favorecer positivamente, mediante la información al comportamiento social acerca la problemática.

6.7 Planes de Emergencia

En la Norma sobre Administración de Emergencias/ Desastres y Programas para la Continuidad del Negocio (NFPA 1600, 2004) se considera que los programas direccionados a emergencia, debe incluir un plan de estrategia: El cual debe incluir la visión, misión, metas y objetivos; Operación se enfocará a las designaciones de roles de acciones que deberán ser ejecuta ante la emergencia; Y recuperación, no es más que un proyectado de largo y corto plazo de recuperación de todos los recursos que fueron eliminados y cuánto tiempo llevará según los recursos disponibles, restablecerse.

Destacando que las eventualidades pueden ser resumida mínimo a:

- Eventos naturales: huracanes, terremotos, tormentas tropicales, etc.
- Eventos humanos: bioterrorismo, huelga, ataque enemigo, etc.

- Eventos tecnológicos: escape de material peligroso, explosiones/incendio, accidentes radiológicos, accidentes biológicos, accidentes de transporte, etc.

Los laboratorios deben ejecutar estos planes en acompañamiento de la Autoridad Competente, quienes aprobarán o denegarán, con fin de garantizar una seguridad social medio ambiental.

En el laboratorio se dispondrá del listado de unidades de emergencia:

- | | |
|--|--|
| • Centro de atención medica cercana | • Responsable técnico |
| • Servicios de Bomberos | • Cruz roja |
| • Policías | • Servicio de agua, luz y electricidad |
| • Propietario de laboratorio,
funcionario de bioseguridad | • Supervisor de laboratorio |

Incendios:

Basándose a la NTON 22 003-10 *norma técnica nicaragüense. Medidas de protección contra incendios. Planes de emergencia*, establece los procedimientos que deben seguir para la elaboración e implementación de planes de emergencia contra incendios, garantizando el estudio completo de las instalaciones, edificaciones, puntos de peligrosidad alto, entre otros que consensen para determinar los equipos, instalaciones, EPP ante emergencias y divulgación de la información a los involucrados. (2011)

La cooperación debe ser estrecha entre los funcionarios de bioseguridad y todos los servicios locales. En materia de prevención de incendios es necesario una capacitación al personal del laboratorio por la unidad de servicio local ante un escenario de incendio.

Factores más comunes que provocan incendios en los laboratorios son las siguientes:

- | | |
|--|---|
| 1. Sobrecarga en sistemas eléctricos | 4. Equipo que se deja conectado sin necesidad. |
| 2. Mantenimiento inadecuado de las instalaciones eléctricas. | 5. Equipo que no está diseñado para el laboratorio. |
| 3. Tuberías de gas y cables eléctricos inadecuados. | 6. Llamas desnudas. |
| | 7. Tuberías de gas en mal estado. |

8. Manipulación y almacenamiento indebidos de material inflamable o explosivo.

9. Separación indebida de sustancias químicas incompatibles.

10. Contacto directo de productos químicos explosivos con agentes físicos (fuego).

11. Ventilación indebida o insuficiente.

Notas:

Los equipo o elementos de actuación contra incendios debe colocarse cerca de las puertas de las salas y en puntos estratégicos de los pasillos y vestíbulos.

Los principales elementos que un laboratorio debe disponer para la lucha de incendio es:

- Alarmas
- Manguera
- Equipos para la ventilación de emergencia
- Extintores

Los extintores, son dispositivos destinados para el control de fuegos, a continuación, se presentan las clasificaciones de



Figura 26. Pictogramas referentes a controles de incendio acuerdo al tipo de fuego y Fuente: NFPA 10, 2006 equipo.

Cuadro 9. Clasificación de los tipos de fuegos

Clasificación de fuegos	Descripción	Extintinguidores vs tipo de fuego
	<p>Esta clasificación incluye la producción de fuego en materiales orgánicos sólidos, ejemplo, la madera, el papel, la goma, los plásticos y los tejidos.</p>	<p>A, AB, ABC₁, ABC</p>
	<p>Esta clasificación incluye la producción de fuegos líquidos y sólidos altamente combustibles, por ejemplo, la gasolina, parafina y la cera de parafina.</p>	<p>AB, ABC₁, BC, ABC</p>
	<p>Son fuegos que involucran todo sistema eléctrico y equipos que necesiten alimentación eléctricas que a la vez presenten irregularidad en su función</p>	<p>ABC₁, BC, ABC</p>
	<p>Fuego que se produce en ciertos metales combustibles, por ejemplo magnesio, el titanio y otros.</p>	<p>D</p>



Incluye las grasas y aceites
vegetales y animales




K

A: AGUA; **AB:** Agua + espuma química (FOAM); **ABC₁:** polvo químico seco; **BC:** Dióxido de Carbono (CO₂); **ABC:** Halotron 1; **D:** Polvos especiales y **K:** Potasio.

Fuente: NFPA 10, 2006

De acuerdo a la naturaleza de los fuegos, se han desarrollado equipos para combatir a la exposición de estos, independizados. Actualmente se han incluido tecnologías en equipos que permiten utilizarse para diferentes tipos de fuego a como se especifica en el cuadro 10.

Cuadro 10. Clasificación de extintores

Clasificación	Descripción	Características visuales
A: Agua	<p>Funciona por enfriamiento, bajando el calor del fuego hasta lograr una evaporación. Es muy eficaz por la capacidad de absorber calor.</p> <p>Sirve solo para fuegos tipo A</p>	 <p>A red fire extinguisher with a black hose and handle. The label prominently displays 'WATER FIRE EXTINGUISHER' and 'CLASS A'. It has a black base and a black handle with a red trigger.</p>
AB: FOAM	<p>El extintor de espuma está compuesto básicamente por agua y varios añadidos químicos como el acetato de potasio, citrato de potasio o carbonato de potasio.</p> <p>Gracias a su poder de sofocación, logra un aislamiento del medio del combustible con un efecto refrigerante que se da a el agua contenido en el extintor</p> <p>PARA TIPOS DE FUEGO A Y B</p>	 <p>A red fire extinguisher with a black hose and handle. The label prominently displays 'FOAM FIRE EXTINGUISHER' and 'CLASS A B'. It has a black base and a red handle with a red trigger.</p>
ABC1: polvo químico seco;	<p>El polvo seco que se utiliza en los extintores se compone de una mezcla de varios componentes. ... Las principales bases utilizadas para la producción de agentes extintores de polvo químico seco son el bicarbonato sódico, bicarbonato potásico, bicarbonato de urea – potasio, el fosfato monoamónico y el cloruro potásico.</p>	 <p>A red fire extinguisher with a black hose and handle. The label prominently displays 'POLVO QUÍMICO SECO' and 'CLASS A B C'. It has a black base and a red handle with a red trigger.</p>

BC: Dióxido de Carbono (CO₂);

Los extintores de CO₂ o nieve carbónica están compuestos por dióxido de carbono, un gas que además de ser incoloro e inodoro, es incombustible.

Estos compuestos son almacenado a alta presión de forma líquida, el cual permite un desplazamiento rápido, disminuyendo la cantidad de oxígeno, logrando extinguir el fuego al formar un nube blanca.

Tipos de fuego: A, B y C.



ABC: Halotron 1

El Halotron se compone de carbón hidroc fluoruro el cual al ser expulsado sale de consistencia líquida qu favorece una evaporación rápida que no deja residuos. Se recomienda en áreas como cuartos de computadoras, instalaciones telefónicas, etc.



D: Polvos especiales

Son extintores de composiciones especiales entre los cuales mencionamos:

*Cloruro de sodio en polvo seco contra fuegos de metales que involucran al magnesio, sodio, aleaciones de sodio, potasio, uranio y aluminio pulverizado.

*Polvo de Cobre: contra incendios de litio

Utilizados para fuegos tipo D



K: Potasio. Los extintores a base de acetato de potasio para fuegos de clase K.



Fuente: NFCA 10, 2006

Unidad Médica:

Se contará mínimo con botiquín, ajustado a los posibles escenarios de riesgos que este expuesto el personal, en caso de laboratorio nivel de bioseguridad dos, dispondrá de una sala anexa que cumpla los requisitos de la autoridad competente ante una eventualidad de emergencia.

Capítulo VII



CAPÍTULO VII. TÉCNICAS DE MANIPULACIONES DEL PACIENTE Y MUESTRA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO



- 7.1 Manipulación del Paciente
- 7.2 Manipulación de Muestras
- 7.3 Transporte de Material Biológico
- 7.4 Procedimiento para conservación del material biológico

7.1 Manipulación del Paciente

Este numeral dispone información referenciada a los procesos que se deben llevar a cabo para el muestreo de: i) pacientes con interés clínicos; ii) animales de experimentación, y; iii) animales candidatos a necropsias.

El personal debe portar antes de llevar a cabo cualquier proceso con los animales el equipo de protección personal (EPP) adecuado.

En cuanto a pacientes de experimentación, estos deberán permanecer en bioterio con sus respectivas medidas de bioseguridad, dicha temática se especifica detalladamente en el manual de bioseguridad de laboratorio de la organización mundial de la salud-OMS²⁶.

Respecto a estudios clínicos, que demanden el servicio de laboratorio, deberá ser suscrito con antelación, mediante una remisión o solicitud del análisis con los datos de los pacientes y los estudios a realizar, si el área de toma de muestra, se ubica lejano al laboratorio, es exigido acondicionar el transporte de la muestra, garantizando su conservación.

Pacientes con interés clínico

La sujeción física, es la herramienta clave, para la disminución de riesgos de rasguños, mordeduras, etc. Garantiza protección al paciente y médico o laboratorista, mediante técnicas de manipulación acuerda a la especie a muestrear, según los peligros que se manifiestan de acuerdo a la naturaleza física que posean estos como autodefensa.

Se utilizarán auxiliares de manipulación a pacientes (equipos de sujeción) adaptados en provocar el mínimo grado de dolor, fatiga y estrés.



Figura 27. Técnica de sujeción posterior de la captura.

Fuente: Fuentes *et al.*, 2008

²⁶Manual de bioseguridad en laboratorio de la OMS consúltese en: https://www.who.int/topics/medical_waste/manual_bioseguridad_laboratorio.pdf

Felinos: Los felinos son especies ágiles, que pueden causar daños como rasgaduras, mordeduras y desgarre, para evitar estos tipos de lesiones es indispensable la asistencia de más de una persona para la toma de muestra, uno garantiza la inmovilidad y el otro realiza el muestreo. La sujeción se realiza tomando al felino por el pliegue dorsal, si el paciente es agresivo se puede usar fundas inmovilizadoras.

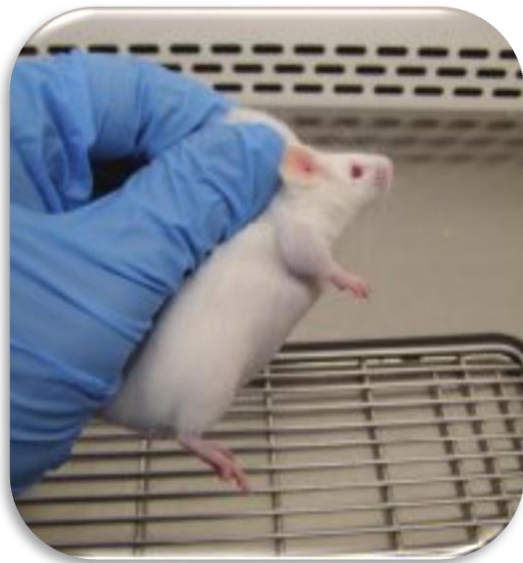
Caninos: por su anatomía, posee la capacidad de causar traumas ligeros a graves causados por sus mordeduras, en pacientes muy agresivos es indispensable el uso de bozales, generalmente se inmovilizan al llevarlos en decúbito esternal, dorsal o lateral, sosteniéndolos en las diferentes posiciones, para toma de sangre se requiere despejar el miembro a utilizar, sea anterior y posterior.

Porcinos: las dificultades de muestreo (generalmente en campo), en especies porcinas aumenta con su edad, ya que resisten a su manipulación, con probabilidades de causar lesiones considerables con sus mordeduras, generalmente para especímenes mayores de 7 meses se requiere la asistencia mínima de 2 personas y equipos auxiliares (cuerdas), son de gran ayuda los laterales de los cubículos, ya que son utilizados de apoyo para inmovilizar al paciente.

Equinos: el muestro generalmente es a nivel de campo, el mayor peligro de esta especie son los miembros (especialmente posteriores), siguiendo su mordedura, por su temperamento influirá la confianza que genere el técnico de laboratorio con el paciente, es vital el uso de bozal al momento de ejecutar el procedimiento y seguido la sujeción por medio de cuerdas en el cuello, si se realizará muestreo para estudios coprológicos debe suspenderse a nivel del cúbito proximal, uno de los miembros anteriores, evitando que este, efectúe una patada.

Bovinos: debido a que son especies de explotación cárnica y láctea, sus muestreos son en campo, auxiliándose de túneles o mangas para su debida manipulación. Al no contar con el auxiliar antes mencionado se utilizan inmovilizaciones con cuerdas en cuello, cabeza (sin cuentan con cuernos), abdomen y miembros posteriores.

Animales de experimentación



Entre las especies de estudios en experimentación, figuran los ratones, hámster, conejos y cobayos. Al manipularlos es necesario garantizar barrera primaria y secundaria, los equipos auxiliares de sujeción no pasarán más allá de los límites del área restringida, evitando diseminar los agentes infecciosos.

El personal recibirá capacitación previa sobre este tema, según las especies que se estudian, ofreciendo el mayor confort, disminuyendo los factores estresantes al paciente.

Figura 28. Técnica de sujeción de ratones
Bioterio Central

Fuente: CNPB del INS, 2007

tanto las instalaciones y los equipos.²⁷

El uso de EPP en cada procedimiento normalizado funciona en la barrera sanitaria, que disminuirá los riesgos de una infección, más cuando es limitado

Un adecuado traslado de ratones, se basa en la sujeción adecuada, tomando con los dedos índice y pulgar la parte media de la cola o tomar el cuello del ratón con los mismos dedos antes mencionados.

Animales candidatos a necropsias

La interacción de una sustancia química, juega un papel importante al momento de realizar pruebas de un proceso de necropsia (OIE, 2018).

Los ajustes de los protocolos de eutanasia dependen de la especie y el estudio a realizar.

Cabe retomar que este grupo son incluidos especies acuáticas, debido a su inserción en el campo veterinario, desde el punto de vista de salud pública.

²⁷ Consúltese para mayor información http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/962_INS68.pdf

Tanto el protocolo anestésico como la manipulación hacia animales candidatos a eutanasia deberán ser tratados con fines de reducción máxima de estrés.

Entre los principales agentes para realizar eutanasia tenemos²⁸:

Químicos: Benzocaína, etomidato, metomidato, quinaldina, pentobarbital sódico, halotano, isoflutano, T 61, dióxido de carbono, etc.

Físicos: Concusión, bala caustica, disparo, inserción de agujas y otros.

7.2 Manipulación de Muestras

El tipo de muestra es estrechamente relacionado al tipo de análisis, pueden ser procedentes animales²⁹, su entorno (medio ambiente). Los análisis son necesarios en diagnósticos de enfermedades, vigilancia epidemiológica, certificación sanitaria, o chequeos de rutina. Para todas las mencionadas deben aplicarse medidas de bioseguridad y bioprotección para evitar diseminación de peligros biológicos, así desde una perspectiva general, la manipulación en el principal factor en el cual se centraría un detallado protocolo de bioseguridad respecto a los peligros detectados en los análisis de riesgos (OIE, 2018).

Recepción de muestras, estará a cargo de, personal capacitado y autorizado, la cual contará con la información pertinente, sea constancia de solicitud o remisiones. Siguiendo el procedimiento interno del laboratorio en caso de derrame de material biológico, véase numeral 6.5.

El traslado de la muestra de la recepción al área de trabajo o de almacenamiento, debe seguir la ruta establecida en los procesos internos cumpliendo siempre las medidas de bioseguridad.

Antes, durante y después de realizar estudios a la muestra/s, el personal técnico está obligado a cumplir estrictamente los procedimientos establecidos por cada técnica de análisis, brindándose seguridad mutua, al medio y pacientes susceptibles.

²⁸ Los principales métodos de eutanasia y las características de estas de acuerdo a cada especie.

<https://sea.umh.es/files/2011/07/eutanasia2.pdf>

²⁹ Dejamos a disposición el manual veterinario de toma y envío de muestras 2017 Brasil, en cooperación técnica MAPA/OPS/OMS/PANAFTOSA, enfocada técnicamente al campo.

<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34527/01016970MT13-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La eliminación de las muestras, deben ser tratados por obligación como desechos biológicos y seguirán una serie de protocolo, para la inactivación del material biológico, para mayor información véase capítulo 9.

Solicitud no: _____ **Laboratorio GlobalVet S.A** Fecha: 12/11/2020

Datos del paciente

Nombre: Rambo Edad: 18 meses Sexo: Masculino
 Especie: canino Peso: 40 kg Raza: Husky siberiano
 Color: blanco

Datos del propietario

Nombre: Mauricio XXXXX XXXXXX XXXXXX Teléfono: 2818-XXXX
 Dirección: Bro Camilo Ortega XXXXX
 Correo: _____

Análisis

<p>Hematología</p> <input type="checkbox"/> Hematocrito <input type="checkbox"/> Biometría Hemática Completa <input type="checkbox"/> Cuento de Reticulosis <input type="checkbox"/> Hemograma <input type="checkbox"/> Extendido periférico con sangre total	<input type="checkbox"/> TGP/ALT <input type="checkbox"/> TGO/AST <input type="checkbox"/> GGT <input type="checkbox"/> Proteína total <input type="checkbox"/> Relación A/G <input type="checkbox"/> Albumina <input type="checkbox"/> Proteína C reactiva <input type="checkbox"/> Triglicéridos <input type="checkbox"/> Creatinina <input type="checkbox"/> BUN <input type="checkbox"/> Amonio en plasma	<input type="checkbox"/> Fosforo <input type="checkbox"/> Calcio <input type="checkbox"/> Magnesio
<p>Bioquímica sanguínea</p> <input type="checkbox"/> Hierro Sérico <input type="checkbox"/> Glucohemoglobina <input type="checkbox"/> Ácido fólico <input type="checkbox"/> Glucosa <input type="checkbox"/> Billirubina total <input type="checkbox"/> Billirubina Fraccionada <input type="checkbox"/> Fosfatasa alcalina	<p>Ionogramas</p> <input type="checkbox"/> Sodio <input type="checkbox"/> Potasio	<p>Coproparásitología</p> <input type="checkbox"/> Examen general de heces <input type="checkbox"/> Examen de heces por hisopado <input type="checkbox"/> Citología fecal
		<p>Urianálisis</p> <input type="checkbox"/> Examen general de orina <input type="checkbox"/> Examen químico <input type="checkbox"/> Otros

Dirección: km 11 carretera Norte, Managua
 Correo: info@labglobalvet.com

Teléfono: 2521-1250/7525-1520
 Visitanos: www.labglobalvet.com

Figura 29. Remisión de laboratorio Clínico

Fuente: González *et al.*, 2021

7.3 Transporte de Material Biológico

Medios utilizados para movilizar la/s muestra/s desde la recolección hasta la recepción en el laboratorio, cumpliéndose procedimientos, que resguarde el material biológico del medio externo.

En interés de la salud humana y animal, el material biológico obtenido de animales debe transportarse de manera segura, eficiente y legal desde el lugar donde se obtiene hasta el lugar donde se analiza, estudia o utiliza. OIE, 2018

Las muestras a transportar deberán llevar en sus respectivas identificaciones, en sus contenedores y anexo el transportista o delegado del resguardo, llevará la solicitud de análisis o remisión.

Según la OIE (2018) en su capítulo 1.01.03 transporte de material biológico se usará el siguiente etiquetado³⁰, si en la valoración del remitente, determinó la muestra, como mercancía peligrosa se debe respetar los siguientes puntos:

- a) La mercancía seguirá las regulaciones normada por las Naciones Unidas (ONU), en cuestión de transporte.
- b) Respetar número ONU, codificaciones regidos por las normas de las Naciones Unidas (ONU), respecto a tipo de mercancía según el tipo de peligro. Sustancias peligrosas para humano ONU 2814 y sustancias peligrosas para animales ONU 2900 solo para categoría A.
- c) Número ONU 3373, sustancias biológicas que no causen enfermedades que pongan en peligro la vida de los humanos y animales, este grupo pertenece a Categoría B.
- d) Las muestras exentas a los códigos ONU, son aquellas procedente de paciente probablemente sanos, por ejemplo control de exportación de animales sanos, estos seguirán el embalaje triple, descrito seguidamente.

³⁰ Mayor información consultar capítulo 1.1.3 transporte de material biológico de Manual de las pruebas de Diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres de OIE, 2018.

Las condiciones de las muestras durante el transporte se describen a continuación:

a) Contenedor primario: recipiente plástico resistentes a filtración o escape del material biológico, deben embalarse en el envase secundario con suficiente material absorbente (por ejemplo, guata de celulosa, papel de cocina o bolas de algodón).

b) Contenedor secundario: Un segundo embalaje duradero, a prueba de fugas, para encerrar y proteger el (los) recipiente(s) primario(s) (por ejemplo, bolsa de plástico, recipiente de plástico o tapa de rosca, todo ello sellado). El recipiente primario o bien el envase secundario deben ser capaces de soportar, sin fugas, una presión interna de 95 kPa (0,95 bar) en el rango de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $+131\text{ }^{\circ}\text{F}$).

c) Contenedor Terciario: El envase secundario se coloca en un embalaje exterior para envío

(por ejemplo, una caja de cartón de fibra con aislamiento resistente) hecho de un material de amortiguación adecuado. El embalaje exterior protege el contenido de influencias externas, como daños físicos, durante el transporte.

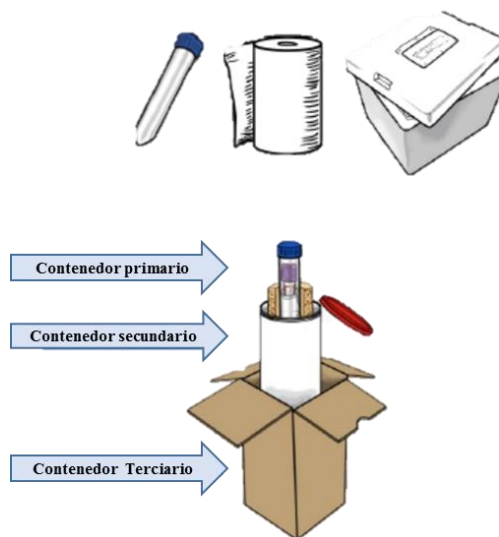


Figura 30. Empaque triple para traslado de muestras con material biológico

Fuente: OPS-OMS, 2014

7.4 Procedimiento para conservación del material biológico

La Conservación del material biológico, es garantizada, por el seguimiento de procesos que garanticen la conservación de la integridad de las muestras, específicamente las propiedades bioquímicas, inmunológicas y viabilidad, en un tiempo máximo posible.

Es imprescindible excluir los siguientes puntos, cuando se trata de conservación del material biológico; a) máxima condiciones de asepsia durante la recolección de muestra, b) elección ideal de los equipos para el transporte, c) reducción máxima del tiempo entre la toma de muestra y recepción de la misma en el laboratorio, y d) brindar las condiciones óptimas durante el transporte.

El método de conservación de los tejidos y líquidos corporales que serán candidatos de análisis, así como cultivos, se almacenaran en equipos de refrigeración que permita mantener lo más posible todos los elementos de una muestra. La frecuencia de trabajo de determinada muestra y el tiempo de conservación de esta, orienta a especificar las condiciones de almacenamiento (OIE, 2018).

De acuerdo con la OIE 2018 en su publicación manual de las pruebas de Diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres, considera los siguientes tipos de conservación:

- Ultrabajas: almacenamiento para tiempos prolongados, ejemplo; nitrógeno líquido o criopreservación en congeladores a -140°C o menos, su mantenimiento suele ser muy costosa.
- Estabilizadores: acá se abarcan las tecnologías comerciales que facilitan una conservación de la muestra por periodos cortos de tiempo, ej.: Neveras.



Figura 31. Equipos básicos para la conservación de material biológico

Fuente: González *et al.*, 2020

Capítulo VIII



CAPÍTULO VIII. SEGURIDAD ELÉCTRICA, QUÍMICA Y RADIOLÓGICA



- 8.1 Procedimientos para contención de peligros eléctricos
- 8.2 Procedimientos para contención de peligros químicos
- 8.3 Procedimientos para contención de peligros radiológicos

8.1 Procedimientos para contención de peligros eléctricos

La electricidad es sin duda la energía más utilizada, por su naturaleza y alta demanda implica riesgo que sin una debida medida de control pueden ser altamente peligrosa provocando escenarios desagradables.

⚠ Riesgos eléctricos por contacto directo: son todos los peligros que pueden provocar descargas eléctricas al entrar en contacto directo con una red eléctrica en mal estado. Ejemplo: cables sin protección

⚠ Riesgos eléctricos por contacto indirecto: son los peligros ocasionados por una avería interna puede derivar electricidad a partes metálicas accesibles de un equipo. Ejemplo: ruptura del aislamiento de los conductores.

De acuerdo con la Ley 618, Ley general de higiene y seguridad del trabajo, los centros de labores deben garantizar un trabajo con los riesgos mínimos, motivo por el cual es obligatorio una evaluación de la institución delegada para los análisis en situ de sus sistemas eléctricos y cumplir con las recomendaciones que estos brinden según los peligros detectados (La Gaceta 133, Figura 32. Panel eléctrico 2007).



Fuente: González *et al.*, 2020

Las normativas, guía que garantiza la seguridad, por ende, se incluye un listado general que al emplearse pueden evitar el desarrollo de riesgos, nótese a continuación.

- ⚠ Evitar manipulación de paneles eléctricos sin la supervisión del responsable de laboratorio.
- ⚠ No manipular los sistemas eléctricos, ya que esta actividad estará a cargo de un personal capacitado en el tema.

- ⚠ La reparación de cualquier equipo, en especial del sistema eléctrico, estará a cargo de profesionales.
- ⚠ Evitar el contacto directo con aparatos o mecanismos eléctricos.
- ⚠ Evitar el uso de fuentes eléctricas sino se trabajará en el área.



Figura 33. Pictograma de peligro eléctrico, ubicado en panel eléctrico

Fuente: González *et al.*, 2020

- ⚠ Utilice por seguridad borne.
- ⚠ No sobrecargar los dispositivos eléctricos (conectores), ya que se puede generar un incendio eléctrico por carga excesiva.
- ⚠ Ubicar en cada estación de control eléctrico pictogramas de riesgo eléctrico.

¿Qué otras medidas podemos implementar?

En la Ley 618, Ley General de higiene y seguridad del trabajo (2007, art.127) recomienda;

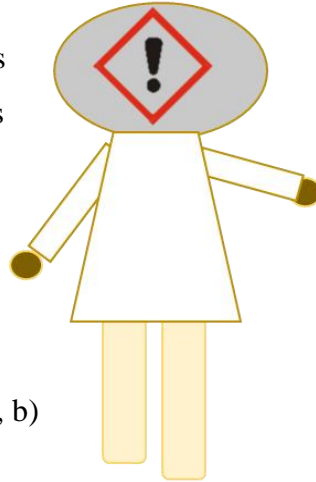
- a) Los conductores eléctricos fijos estarán debidamente polarizados respecto a tierra.
- b) Los conductores portátiles y los suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a tensiones superiores a 250 voltios, a menos que dichos conductores estén protegidos por una cubierta de caucho o polietileno y
- c) No deberán emplearse conductores desnudos (excepto en caso de polarización), en todo caso se prohíbe su uso: En locales de trabajo en que existan materiales muy combustibles o ambientes de gases, polvo o productos inflamables.

8.2 Procedimientos para contención de peligros químicos

Universidad de las Islas Baleares (2016), afirma que un producto químico puede provocar:

- A) Efectos agudos: Son productos de accidentes ante una exposición directa de manera súbita como las quemaduras químicas.
- B) Efectos crónicos: Son productos de reinicidentes exposiciones los cuales a largo plazo provocan enfermedades, por ejemplo enfermedades hepáticas.

Las vías de entrada, de los peligros químicos tenemos: a) vías respiratorias, b) vía dérmicas, c) vía digestivas y d) vía parenteral.



Cuadro 11. Tipos de efectos corrosivos de productos químicos

Tipos de productos	Efectos
Irritante	Irritación de la piel y mucosas probando inflamación.
Corrosivo	Alteración de tejidos humanos.
Asfixiante	Evita el desplazamiento interno de oxígeno en el cuerpo.
Anestésico	Altera función del sistema el sistema nervioso central.
Tóxico	Alteración morfológica o funcional de algún órgano interno. Por ejemplo, el tetracloruro de carbono y otros.
Carcinógeno	Se caracteriza por causar cáncer por ejemplo: Acrilamida y otros.
Mutágenos	Altera un material genético o se realizan cambios hereditarios, entre el listado de sustancia se encuentra el Bromuro de etidio y otro.
Teratógeno (tóxico para la reproducción)	Provoca cambio en cualquier etapa de reproducción (gestación, Lactancia, entre otro), productos químicos teratógenos están las Formamida, mercurio, ácido bórico entre otros.

Fuente: Universidad de las islas Baleares, 2016










En pro de la seguridad, es indispensable la gestión de riesgo con las sustancias químicas que contará el laboratorio en las actividades de operación. Esto armonizará la comprensión de los procedimientos y los diversos sistemas de información de los productos (Pictograma, etiqueta, FDS o MSDS, etc).

El Sistema globalmente armonizado-de clasificación de etiquetado de productos químicos SGA (2011), en su publicación clasificación de etiqueta de productos, puntualiza; El reconocimiento de los peligros del laboratorio tanto del personal técnico, administrativos y propietarios, así mismo se brindara la información de medidas preventivas puntuales requeridas para evitar efectos adversos que pueden provocar dichos productos. En caso de accidentes, trabajadores y personal de emergencias debe conocer qué medidas han de tomar.

Esta gestión no solo garantiza la protección de los involucrados sino la el medio en que se desarrollen dichas actividades.

Todos los productos químicos, están obligados a cumplir normativas de etiquetados, con el fin de difundir información en cuanto a su composición, formulación, medidas de contención, manipulaciones, almacenamiento, entre otros según naturaleza del producto. Es por ello la importancia del conocimiento de las etiquetas y lectura de las fichas de seguridad química.

Las fichas de seguridad química dispondrán:

-  Identificación del producto
-  Identificación de peligros
-  Componentes
-  Primeros auxilios (medidas de emergencia)
-  Medidas de manipulación y almacenamiento
-  Propiedades físicas y químicas
-  Estabilidad y reactividad
-  Medidas de lucha contra incendios
-  Información de toxicológicos

Manipulación

Antes de manipular cualquier tipo de químicos, es obligatorio seguir instrucciones de los proveedores, disminuyendo los riesgos de provocar un accidente al mezclar productos incompatibles en un área determinada, y en caso de eventualidades que comprometan la integridad de los manipuladores, estos seguirán el plan de emergencia detallado en las FDS.

Las manipulaciones se realizarán con y en condiciones, realizado una planificación anticipada, mediante protocolos internos, de acuerdo a la actividad a ejecutar.

Al manipular productos químicos con riesgos a producir gases o aerosoles, es obligatorio el uso de CSB, evitando la diseminación de este a otras áreas y pueda producirse un peligro con desfavorables consecuencias.
















EFECTOS SOBRE LA SALUD				EFECTOS FÍSICO-QUÍMICOS				MEDIO
								
Tóxicos (T) Muy tóxicos (T+)	Nocivos (Xn) Irritantes (Xi)	Corrosivos (C)		Inflamables (F, F+)	Comburentes (O)	Explosivos (E)	Peligrosos para medio amb. (N)	
								
Toxicidad aguda	Cancerígenos, Mutágenos, teratógenos, sensibilizantes Toxicidad crónica	Nocivos e irritantes	Corrosivos	Inflamables	Comburentes	Explosivos	Gases a presión	Peligrosos para el medio ambiente





Figura 34. Pictogramas sección químicos del SGA




Fuente: Universidad de las Islas Baleares, 2016

Almacenamiento















Se guardará lo mínimo en las áreas de almacenamiento respetando las relaciones de compatibilidad entre los mismos y proporcionando los equipos e instalaciones, esto a la facilidad de provocar gases, aerosoles por mal sellado, calentamiento o explosiones.

Es su publicación prevención de riesgos en laboratorios de investigación y practica la Universidad de las islas Baleares (2016), destaca los siguientes puntos, en cuestión de almacenamiento:

-  Respetar y globalizar las medidas de seguridad para el almacenamiento de productos químicos en sus respectivos armarios.
-  Ante la ausencia de armarios, garantizar una protección y ubicación que evite posibles derrames.
-  Aislar y proteger todos los productos carcinógenos, mutágenos y teratógenos, el cual debe garantizar su señalamiento y registro de su acceso.
-  Utilizar la cantidad y sustancias justas para las prácticas ejecutada en el día.

-  Llevar un registro y verificación de armario cada 6 meses.
-  Evitar el almacenamiento de productos líquidos superior a 1.50 cm o al nivel del rostro.
-  Utilizar bandejas para colocar recipientes grandes, evitando su contacto directo en el piso.

A continuación presentamos una tabla de incompatibilidad:

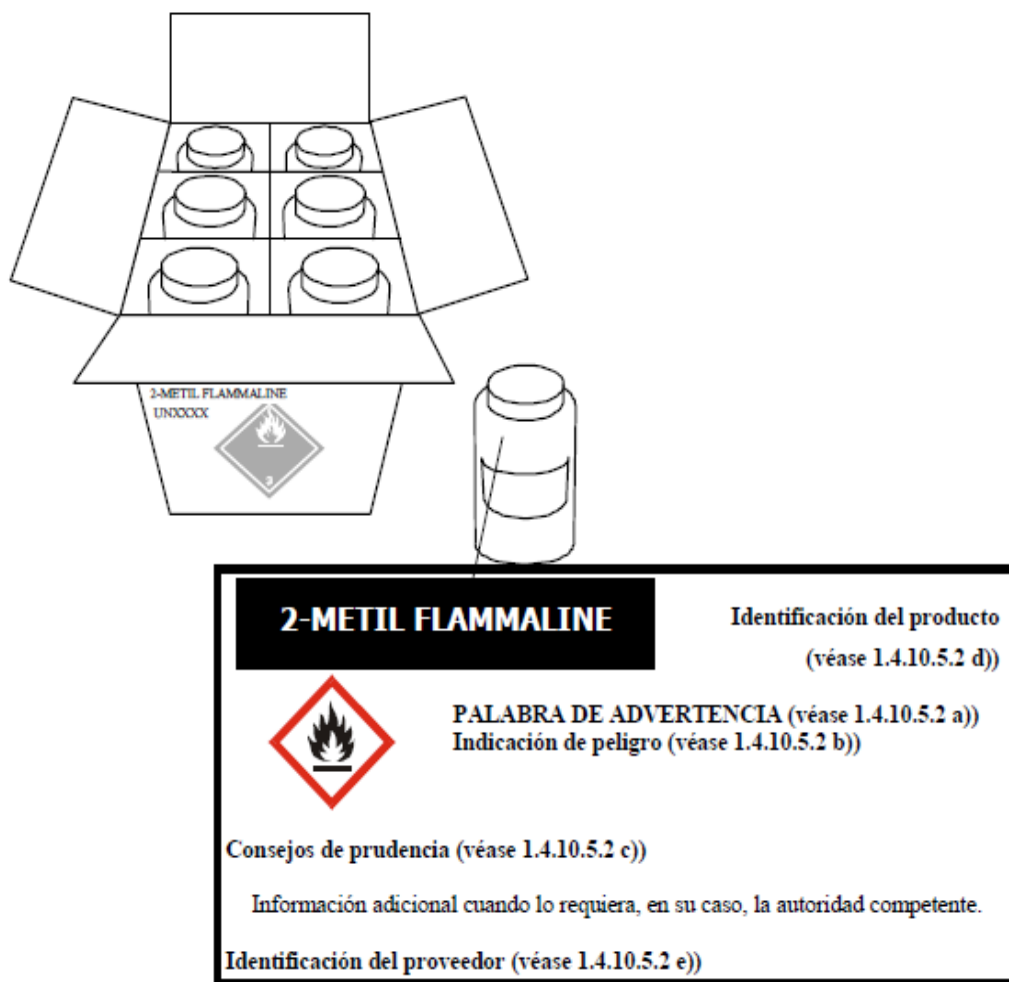
			 			
	+	-	-	+	-	-
	-	+	-	-	-	-
 	-	-	+	+	-	-
	-	-	-	○	+	-
	+	-	+	+	○	-
	-	-	-	-	-	+

+ : se pueden guardar juntos - : no se pueden guardar juntos
 ○ : se pueden guardar juntos en determinadas condiciones.

Figura 35. Incompatibilidad de almacenamiento de productos químicos

Fuente: Universidad de las Islas Baleares, 2016

Con el fin de orientar al lector sobre el significado de los diferentes etiquetados en los productos químicos, se disponen diferentes clasificaciones de etiquetado según clasificación publicada por el sistema de globalmente armonizado de etiquetado de productos químicos-SGA, la cual incluye etiqueta en recipiente y su transporte.



- * En los embalajes/envases exteriores sólo se requieren las marcas y etiquetas de las Naciones Unidas para el transporte.
- ** En lugar del pictograma del SGA que figura en la etiqueta de los embalajes/envases interiores puede usarse un pictograma de líquido inflamable del modo indicado en las "Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Reglamentación Modelo".

Figura 36. Condiciones que debe garantizarse durante el embalaje de productos químicos

Fuente: SGA, 2011

Embalaje/envase simple con 3 paneles adyacentes para indicar peligros múltiples. Producto clasificado como: a) líquido inflamables de categoría 2; b) toxicidad aguda por inhalación de Categoría 4; y c) tóxico específico de órganos diana

<p>CÓDIGO</p> <p>NOMBRE DEL PRODUCTO</p>	 	
<p>NOMBRE DEL FABRICANTE</p> <p>Dirección (calle, etc). Ciudad, Estado, Código Postal, País Número de teléfono Número de teléfono en caso de emergencia</p>	<p>Peligro Mantener fuera del alcance de los niños. Leer la etiqueta antes de su uso.</p>	<p>Nº ONU Designación oficial de transporte</p>
<p>INSTRUCCIONES DE USO: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</p>	<p>Líquido vapor muy inflamable Nocivo por inhalación Puede afectar al hígado y a los riñones tras una exposición repetida o prolongada</p>	<p>[Código Universal de Producto (CPU)]</p>
<p>Tara: XXXX Peso bruto: XXXX Fecha de expiración: XXXX Número del lote: XXXX Fecha de carga: XXXX</p>	<p>Mantener el recipiente herméticamente cerrado. Mantener alejado de fuentes de inflamación tales como calor/chispas/llamas al descubierto. -No fumar. Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado. No respirar polvo/humo/gas/niebla/vapores/aerosoles. Llevar protectores y equipo de protección de los ojos/la carta [del modo especificado...] Toma de tierra/conexión equipotencial del recipiente y del equipo receptor. EN CASO DE INCENDIO: Transportar la víctima al aire libre y mantenerla en reposo en una posición que facilite la respiración. Llamar a un Centro de Toxicología o a un médico. Conservar en un lugar fresco y bien ventilado.</p>	

Figura 37. Modelo universal de etiquetado externo del embalaje de productos químicos

Fuente: SGA, 2011

⚠ SUSTANCIAS EXPLOSIVAS

Cuadro 12. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de sustancias explosivas

Clasificación	Explosivos inestables	División 1.1	División 1.2	División 1.3	División 1.4	División 1.5	División 1.6
Criterios		Sustancia, mezcla u objeto explosivo en masa	Sustancia, mezcla u objeto con peligro de proyección	Sustancia, mezcla u objeto que provocan incendios ligeros por onda expansiva o proyección	Sustancia, mezcla u objeto que presenta pequeño peligro en caso de ignición o cebado	Sustancias y mezcla muy insensibles que presentan peligro de explosión en masa o detonaciones de cebado en condiciones normales	Objeto extremadamente insensible que no presenta peligro de explosión en masa o detonación de propagación accidental
Indicación de peligro	Explosivo inestable	Explosivo; peligro de explosión en masa	Explosivo; grave peligro de proyección	Explosivo; peligro de incendio de onda expansiva o de proyección	Peligro de incendio o de proyección	Peligro de explosión en masa en caso de incendio	Sin indicación de peligro

Fuente: SGA, 2011












EXPLOSIVOS						
Explosivos inestables	División 1.1	División 1.2	División 1.3	División 1.4	División 1.5	División 1.6
 Peligro Explosivo inestable	 Peligro Explosivo; peligro de explosión en masa	 Peligro Explosivo; grave peligro de proyección	 Peligro Explosivo; peligro de incendio, de onda explosiva o de proyección	 Atención Peligro de incendio o de proyección	Número 1.5 sobre fondo anaranjado Peligro Peligro de explosión en masa en caso de incendio	Número 1.6 sobre fondo anaranjado <i>Sin palabra de advertencia</i> <i>Sin indicación de peligro</i>
Sin pictograma en la Reglamentación Modelo de las Naciones Unidas (Transporte no autorizado)						
<p>Notas: sobre los colores de los elementos de los pictogramas según las Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Reglamentación Modelo:</p> <p>1) Para las divisiones 1.1, 1.2 y 1.3: símbolo (bomba explotando): negro; fondo: anaranjado; número de la división (1.1, 1.2 o 1.3, según corresponda) y grupo de compatibilidad (*) en la mitad inferior y cifra "1" en el ángulo inferior: negro.</p> <p>2) Para las divisiones 1.4, 1.5 y 1.6: fondo: anaranjado; número: negro; grupo de compatibilidad (*) en la mitad inferior y cifra "1" en el ángulo inferior: negro.</p> <p>3) El pictograma para las divisiones 1.1, 1.2 y 1.3 está asignado también a sustancias que presentan un riesgo subsidiario de explosión, pero sin el número de la división ni el grupo de compatibilidad (véanse también "sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente" y "peróxidos orgánicos")</p>						

Figura 38. Pictogramas de producto químicos explosivos

Fuente: SGA, 2011

⚠ GASES INFLAMABLES

Cuadro 13. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de Gases inflamables

Categoría	Gases inestables		Gases químicamente inestables	
	<i>Categoría 1</i>	<i>Categoría 2</i>	<i>Categoría A</i>	<i>Categoría B</i>
Detalles	Gases que a 20°C y a una presión referente de 131.1 kPa; son inflamable en mezcla igual o inferior del 13 % en volumen de aire; o rango de inflamabilidad con el aire del 12 % independientemente de los límites mínimos	Gases a 20°C y a una presión referente a 131.1 kPa, tienen un rango de inflamabilidad al mezclarse con el aire.	Gases que son químicamente inestable a 20°C y una presión referencia de 131.1 kPa	Gases químicamente inestables a T° superior de 20°C y presión superior a 131.1 kPa
Indicaciones de peligro	Gas extremadamente inflamable	Gas inflamable	Puede explotar incluso en ausencia de aire	Puede explotar incluso en ausencia de aire, a presión y temperaturas elevadas.

Fuente: SGA, 2011



GASES INFLAMABLES (INCLUIDOS LOS GASES QUÍMICAMENTE INESTABLE)				
Gases inflamables		Gases químicamente inestables		NOTA
Categoría 1	Categoría 2	Categoría A	Categoría B	
 <p>Peligro</p> <p>Gas extremadamente inflamable</p>	<p><i>Sin pictograma</i></p> <p>Atención</p> <p>Gas inflamable</p>	<p><i>Sin pictograma adicional</i></p> <p><i>Sin palabra de advertencia adicional</i></p> <p>Puede explotar incluso en ausencia de aire</p>	<p><i>Sin pictograma adicional</i></p> <p><i>Sin palabra de advertencia adicional</i></p> <p>Puede explotar incluso en ausencia de aire, a presión y/o temperatura elevadas</p>	<p>Según las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, reglamentación Modelo, el símbolo, el número y la línea del borde pueden figurar en negro en lugar de en blanco. El fondo será de color rojo en ambos casos.</p>
	<p>No se requiere en las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, reglamentación modelo</p>			

Figura 39. Pictograma de gases inflamable

Fuente: SGA, 2011

AEROSOLES

El Aerosol puede generarse por recipientes que contienen gas comprimido, licuado, pasta, polvo o cualquier dispositivo dotado a estos tipos de sistemas que generen partículas ligeras que se suspendan en el medio.

Los aerosoles se clasifican de acuerdo al nivel de riesgo en; Aerosoles extremadamente inflamables, aerosoles inflamables y aerosoles no inflamables.






AEROSOLES			
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Nota
 <p>Peligro Aerosol extremadamente inflamable</p> <p>Contiene gas a presión: Puede reventar si se calienta</p>	 <p>Atención Aerosol inflamable</p> <p>Contiene gas a presión: Puede reventar si se calienta</p>	<p><i>Sin pictograma</i></p> <p>Atención</p> <p>Contiene gas a presión: Puede reventar si se calienta</p>	<p>Según las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, reglamentación modelo el símbolo, el número y la línea del borde pueden figurar en negro en lugar de en blanco. El fondo debe ser de color rojo en los dos primeros casos y verde en el tercero.</p>
			

Figura 40. Pictogramas de producto químicos (aerosoles)

Fuente: SGA, 2011

⚠ GAS COMBURENTE

Son aquellos que facilitan una combustión de sustancias que son incompatible a estos, por ejemplo con la liberación de oxígeno al medio, cuando se trabaja con sustancias cuyo requerimiento es un ambiente bajo en oxígeno. De acuerdo a la ISO 10156:2010, el poder comburente según sus métodos de estudio en gases puros o mezclado, es superior al 23.5%.



GASES COMBURENTES	
Categoría 1	- Nota
 <p>Peligro</p> <p>Puede provocar o agravar un incendio; comburente</p>	
	<p>Colores del pictograma:</p> <p>Símbolo (llama sobre círculo): negro;</p> <p>Fondo: amarillo;</p> <p>Cifra "5.1" en el ángulo inferior: negro.</p>

Figura 41. Pictograma de los Gases Comburentes

Fuente: SGA, 2011

⚠ GASES A PRESIÓN

Son aquellos que están en alojados en recipientes con presiones superior o igual a 200 kPa en 20 grados Celsius, estos pueden ser gases licuados, refrigerados o comprimidos.

Cuadro 14. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de Gases a presión

Grupo	Gas comprimido	Gas licuado	Gas licuado refrigerado	Gas disuelto
Criterios	Gas que al momento de envasarse a presión, es completamente gaseoso a -50 °C; en este grupo se incluyen toda temperatura crítica inferior o igual a -5 ° C.	Un gas que cuando se envase, es parcialmente líquido a temperatura superiores -50 °C, se distingue entre: <ul style="list-style-type: none"> • Gas licuado a alta presión (-50 °C +50°C) • Gas licuado a baja presión (superior a +50 °C) 	Un gas que, cuando se envasa, se encuentra parcialmente líquido a causa de baja temperatura.	Un gas que, cuando se envasa a presión, esta disuelto en un disolvente en fase líquida.
Indicaciones de peligro	Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta	Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta	Contiene gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas	Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta

Fuente: SGA, 2011









GASES A PRESIÓN				
Gas comprimido	Gas licuado	Gas licuado refrigerado	Gas disuelto	Nota
 <p>Atención</p> <p>Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta</p>	 <p>Atención</p> <p>Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta</p>	 <p>Atención</p> <p>Contiene gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas</p>	 <p>Atención</p> <p>Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta</p>	<p>según las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, reglamentación Modelo: 1) No se requiere pictograma para gases tóxicos o inflamables, 2) El símbolo, el número y la línea del borde casos pueden figurar en blanco en lugar de en negro. El fondo es verde en ambos</p>
				

Figura 42. Pictograma de producto químico (gases a presión)

Fuente: SGA, 2011

⚠ LÍQUIDOS INFLAMABLES

Es un líquido con un punto de inflamación no superior a 93°C.

Cuadro 15. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de líquidos inflamables

Categorías	1	2	3	4
Criterios	Punto de inflamación <23°C y punto inicial de ebullición <35°C	Punto de inflamación <23°C y punto inicial de ebullición >35°C	Punto de inflamación >23°C y <65°C	Punto de inflamación >60°C y <93°C
Indicaciones de peligro	Líquido y vapores extremadamente inflamables	Líquidos y vapores muy inflamables	Líquidos y vapores inflamables	Líquido combustible

Fuente: SGA, 2011







LÍQUIDOS INFLAMABLES				
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Nota
 Peligro Líquido y vapores extremadamente inflamables	 Peligro Líquido y vapores muy inflamables	 Atención Líquido y vapores inflamables	Sin pictograma Atención Líquido combustible	según las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, reglamentación Modelo, el símbolo, el número y la línea del borde pueden figurar en negro en lugar de en blanco. El fono es rojo en ambos casos.
 3	 3	 3	No se requiere en las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, reglamentación	

Figura 43. Pictogramas de químicos líquido Inflamables

Fuente: SGA, 2011

⚠ SÓLIDOS INFLAMABLES

Sustancia altamente inflamable, la cual puede iniciar un incendio por frotamiento.

Cuadro 16. Criterios de clasificación y elementos de comunicación de peligro de Sólidos inflamables

Categoría	1	2
Criterios	<p>Se caracteriza por las velocidades de combustión;</p> <ul style="list-style-type: none"> • La zona humedecida no impide la propagación de la llama. • El tiempo de combustión es <45 s o la velocidad de combustión es >2,2 mm/s polvos metálicos: el tiempo de combustión es de <5 min. 	<p>Se caracteriza por las velocidades de combustión; Sustancias o mezclas distintas a los polvos metálicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La zona humedecida impide la propagación de la llama por lo menos 4 min. El tiempo de combustión es <45 s o la velocidad de combustión es >2,2 mm/s polvos metálicos: el tiempo de combustión es de >5 min. Y <10 min.
Indicaciones de peligros	Sólido inflamable	

Fuente: SGA, 2011





SÓLIDOS INFLAMABLES				
Categoría 1	Categoría 2	-	-	Nota
				<p>Colores del pictograma según las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, reglamentación Modelo: Símbolo (llama): negro; fondo: blanco con siete franjas verticales rojas; Cifra "4" en el ángulo inferior: negro</p>
<p>Peligro</p> <p>Sólido inflamable</p>	<p>Atención</p> <p>Sólido inflamable</p>			
				

Figura 44. Pictograma de químicos Sólidos Inflamables

Fuente: SGA, 2011

TOXICIDAD AGUDA

La toxicidad aguda se manifiesta a la ingesta o contacto directo con sustancia química que en cierta dosis (única o múltiple) en determinado margen de tiempo provocan una toxicidad.

Cuadro 17. Clasificación de dosis de toxicidad según la vía de exposición

Vía de exposición	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Oral: (mg/kg de peso corporal)	5	50	300	2000	<i>Propone identificar las sustancias con peligro de toxicidad aguda baja, pero en ciertas circunstancias puedan suponer peligro para ciertas poblaciones vulnerables el rango DL₅₀ 2000-5000mg/g.</i>
Cutánea (mg/kg de peso corporal)	50	200	1000	2000	
Gases (ppm)	100	500	2500	20000	
Vapores (mg/l)	0.5	2.0	10.0	20.0	
Polvos y nieblas (mg/l)	0.05	0.5	1.0	5.0	

Fuente: SGA, 2011













TOXICIDAD AGUDA POR VÍA ORAL (INGESTIÓN)				
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
				<i>Sin pictograma</i>
Peligro Mortal en caso de	Peligro Mortal en caso de	Peligro Tóxico en caso de	Atención Nocivo en caso de	Atención Puede ser nocivo en
TOXICIDAD AGUDA POR VÍA CUTÁNEA				
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
				<i>Sin pictograma</i>
Peligro Mortal en contacto con la piel	Peligro Mortal en contacto con la piel	Peligro Tóxico en contacto con la piel	Atención Nocivo en contacto con la piel	Atención Puede ser nocivo en contacto con la piel
TOXICIDAD AGUDA POR INHALACIÓN				
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
				<i>Sin pictograma</i>
Peligro Mortal si se inhala	Peligro Mortal si se inhala	Peligro Tóxico si se inhala	Atención Nocivo si se inhala	Atención Puede ser nocivo si se inhala

Figura 45. Pictograma de toxicidad aguda causado por químicos

Fuente: SGA, 2011. Adaptado por González y Ramírez, 2021

8.3 Procedimientos para contención de peligros radiológicos

La contención de peligros radiológicos, es uno de los mayores retos en la bioseguridad, siendo una temática muy amplia, lo cual proporcionamos las medidas básicas, ajustando de acuerdo a los niveles de bioseguridad de laboratorio abordado en el documento.

Una radiación puede producirse por ciertos cuerpos que emiten energías, siendo estas radiaciones electromagnética o corpuscular.

Las radiaciones corpusculares (partículas subatómicas) se desplazan casi, a la velocidad de la luz con un poder mínimo de penetración, en cambio una radiación electromagnética (fotónica) tienen la capacidad de ionizar átomos (alta capacidad de penetración), por la elevada energía fotónica, se pueden producir ondas con altas frecuencia y longitudes bajas (Menéndez y García, 2013).

En radiaciones ionizantes corpusculares tenemos: alfa y beta; y electromagnética: gamma y Rayos X.

De las radiaciones electromagnéticas retomaremos dos de interés las cuales son: A) radiaciones ionizantes y B) no ionizantes

A) Radiaciones Ionizantes

Este tipo de radiaciones tiene el potencial de atravesar un cuerpo y provocar ionización al medio que atraviesa, su potencial de ionización de basa en la capacidad que tiene de extraer un electrón ligado de un átomo, con la mínima energía posible. (Menéndez y García, 2013)

Cuando las radiaciones ionizan la materia que atraviesan, rompen enlaces, alterando y provocando daño a células en seres vivos, un daño es irreversible cuando la capacidad de regeneración de una célula se limita por las dosis elevadas con constantes frecuencia de exposición, siendo la estructura del ADN, el más vulnerable ante la exposición de este peligro.



Figura 46. Pictograma de peligros por radiaciones:

Fuente: SYSSA (sf.)

Efectos de la exposición para el organismo:

- ⚠ **Efectos hereditarios:** Se refiere a los efectos que pueden desencadenarse en la descendencia del receptor de radiación (malformaciones congénitas).
- ⚠ **Efectos somáticos:** Los efectos surgen directamente en el receptor de la radiación (cáncer, por ejemplo).

B) Radiaciones no ionizantes

Son todas las radiaciones electromagnéticas que no tienen la capacidad de ionizar, por lo cual las lesiones son mínimas (quemadura), en este grupo se incluye las radiaciones láser, ultravioleta (UV), infrarroja (IR) y otros.

¿Cuántos tipos de contaminación radiactiva, puede estar expuesto el personal?

⚠ **Irradiación externa**

Se refiere a la exposición intencional y no intencional, que está expuesto el personal mientras la fuente de radiación esta activa, durante las horas de trabajo.

⚠ **Contaminación radiactiva**

Una contaminación radiactiva se da, al entrar en contacto directo el organismo con una sustancia radiactiva, este tipo de contaminación es una de las más peligrosas ya que el individuo estará expuesto a radiación hasta que se logre eliminar los radionucleidos o la actividad de estos cese.

Normativas generales


Antes de su ingreso se notificará al personal de ingreso:

- ⚠ Los tipos de riesgos radiológicos a cuales estará expuesto.




Figura 47. Lámpara Ultravioleta


Fuente: González *et al.*, 2020


 Los protocolos que debe seguir ante un escenario de emergencia o técnica de trabajo y procedimientos administrativos.


 Notificar un estado de embarazo, periodo de lactancia o enfermedades como cáncer.


Controles internos:


 El personal de labores cotidiano deberá tener capacitaciones con el fin de actualizar las medidas en base al trabajo y el nivel de exposición.

 Es obligatorio el uso de dosímetros, el cual medirá la cantidad radiactiva a la cual, expuesta el personal, si este sobrepasa los límites críticos de exposición, el personal deberá someterse a estudios médicos (vigilancia médica).


 El personal periódicamente, recibirá evaluaciones médicas, las cuales no pueden ser con frecuencias prolongadas.

 Los tiempos de exposición deben de reducirse lo más posible, disminuyendo el tiempo de exposición.

 Las descontaminaciones ambientales, se realizará de acuerdo a procedimientos establecidos en base a los estudios realizados durante la gestión de riesgo.

 En lugares donde hay exposición interna de radiaciones infrarrojas, se necesario la instalación de pantallas absorbentes para neutralizar o disminuir los riesgos.

Señalización:

 Señalizar las entradas de las áreas especificando el tipo de radiación o acceso de control al nivel de radiación emitido, en el ambiente de trabajo.

Capítulo IX



CAPÍTULO IX. MANEJO DE RESIDUOS




9.1 Tipos de Residuos

9.2 Procedimientos para los manejos de residuos

El manejo de residuos en los laboratorios, está sujeto al lugar de generación y el tipo de riesgo que este genere a la salud y medio ambiente con respectos a su naturaleza físico/químico.


9.1 Tipos de Residuos

En el laboratorio se pueden generar residuos sólidos y residuos peligrosos.

 **Residuos sólidos no peligrosos:** Este tipo de residuo no representa un riesgo al ambiente y la salud, estos se producen en las áreas administrativas, comedores, áreas verdes y otros.

La normativa NTON 05-014-02, Norma técnica ambiental para manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos (La Gaceta 96, 2002), clasifica los residuos en:

- Fuente de generación: Desechos domiciliarios, comerciales y otros.
- Composición física: desechos de alimentos, papelería, desechos textiles, plásticos, desechos de jardinerías, cuero o cauchos, metal, vidrio (no contaminados), cerámica o piedra y otros.

 **Residuos peligrosos:** Los residuos peligrosos provienen de cualquier actividad donde se involucre labores de cualquier sustancia o sólido que representa un riesgo a la vida o salud de organismos. Sus manipulaciones requieren aprobaciones especiales del comité de bioseguridad que determinará los procedimientos que deben cumplirse, antes durante y al finalizar actividades en áreas de trabajo. Generalmente estas pueden ser infecciosas, tóxica, corrosivas o cualquier otra que perjudique una calidad de vida y ambiente. (La Gaceta 96, 2002)

9.2 Procedimientos para los manejos de residuos

9.2.1 Residuos sólidos no peligrosos

Por los riesgos mínimos que poseen estos a la población, facilita su clasificación, reciclaje (si se aplica, cumpliendo con las disposiciones de la autoridad competente), que facilite su traslado y tratamiento final. (Ley general del medio ambiente y recursos naturales número 217, 2014)

El tratamiento de estos, están a cargo de la municipalidad, en caso que estos no provean los servicios de transporte, el laboratorio deberá contratar servicio de transporte a tercero, que estén debidamente certificados por la autoridad competente.

Actualmente ha sido de interés estandarizar los colores de contenedores de basuras para la recolección de residuos, siendo una secuela ante la propuesta de la Naciones Unidas con la llamada pirámide invertida del programa de medio ambiente.

9.2.2 Residuos peligrosos

Esterilización de los desechos biológicos

Todo material o equipo usado en el laboratorio, al extraer su contenido es considerado un desecho y de alto riesgo de transmitir infecciones a la población susceptible. Se deben tomar medidas de manejo y descontaminación.

Existen los métodos de tratamiento de materiales desechables y desechos contaminados del laboratorio tenemos:

- La esterilización por calor húmedo (autoclave)

En el uso de autoclave la cual crea un atmosfera adecuada que permite llegar dentro y alrededor del producto a esterilizar, tomado en cuenta los tiempos de esterilización según su naturaleza.

Cuando se necesita esterilizar sustancias biológicas, se deben tener en cuenta las fases de calor y presiones, debido a que se corre con el riesgo de salida de aire de la autoclave al área de trabajo y este sea una fuente de contaminación por un mal procedimiento de esterilización.

- La desinfección química.

Se toma en cuenta la composición del material, si es o no recuperable y los factores físicos que este puede tolerar durante el proceso, tomando en cuenta cada aspecto se elige el producto más adecuado.

Regulación dirigida a la manipulación de los desechos peligrosos

El personal que esté a cargo del manejo de residuos sólidos peligrosos debe conocer los peligros que incube su trabajo, así mismo debe recibir capacitación sobre la composición y procedimiento de manejo de todas las sustancias que manipulará.



Figura 48. Contenedor de residuos con material biológico

Fuente: Universidad de córdoba (s.f.)

De acuerdo a la Ley 2017, Ley general del medio ambiente y recursos naturales, respecto a los residuos sólidos peligrosos de las clases químicas y radiológicas, los procedimientos de eliminación de desecho se establecen en conjunto con la Autoridad Competente de territorio nacional, la que autorizará las condiciones de transporte y rutas que estos deben tomar. (La Gaceta 20. 2014)

Cuando no se cuenta con las condiciones a nivel nacional, para el tratamiento de residuos radioactivos estos serán sujeto a leyes especiales o convenios internacionales, especializado en el tema, retomado de la Normativa NTON 05-015-02 norma técnica de manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos. (La Gaceta 210, 2002)

Si en Nicaragua no se prestan condiciones en la eliminación de desechos peligrosos especiales, este deberá solicitar autorización de exportación para la eliminación en su territorio, el cual deberá estar sujeto y condicionado según normativa que dicho país receptor establezca.

En la NTON 05-015-02 publicada en La Gaceta 210 (2002) estableció criterios para el almacenamiento temporal y recolección de residuos sólidos peligrosos en el sitio de generación, se establecen como:

- A) Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos Peligrosos Biológicos Infecciosos

Separación mínimo de 50 metros de otras áreas, este lugar funcionará como almacenamiento temporal. Se acondicionara con techo, una ventilación adecuada, ubicaciones libre de inundación y de fácil acceso. Contar con muros de contención lateral y una pendiente dirigida a la parte posterior de 20 cm mínima para evitar derrames.

Realizar valoraciones, solicitado el servicio de la Dirección General de Bomberos de Nicaragua, los que recomendaran extintores adecuados a los tipos de desechos que produce el laboratorio.

Colocar señalización en lugares visibles que esté de acuerdo a los tipos de peligros.

Eliminar las conexiones con drenajes públicos, ríos o cualquier tipo de comunicación que permita el escape de residuos peligrosos.

Todos los accesos a los productos y residuos peligrosos en las diferentes áreas estará a cargo de un personal autorizado, siendo los únicos que pueden ingresar a dichas áreas.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben contenderse en contenedores herméticos que estén sellado con su tapa y debidamente rotulados, incluyendo pictograma universal de Riesgo Biológico.

Todos los residuos peligrosos serán almacenados en contenedores independientes respetando sus señalizaciones y normativas de almacenamiento por las incompatibilidades que hay entre algunos.

El período de almacenamiento temporal de los residuos biológicos infecciosos estará de acuerdo a la capacidad de residuos que el laboratorio produce, por cuestión de garantizar la seguridad ambiental, en caso de laboratorios clínicos de veterinarias que realicen 1 a 20 análisis al día, se les permitirá 5 días, y en aquellos que realicen más de 100 análisis al día solo 2 días.

Con los fluidos corporales de los animales estos deben conservarse a temperaturas menores a 4° C. (cuatro grados centígrados).

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales autorizará los sitios que funcionaran como almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos.

INCOMPATIBILIDAD DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS						
	Fuego	Explosión	Peligro Biológico	Radiación	Fuego con Gas	Peligro General (X)
Fuego	+	-	-	-	-	+
Explosión	-	+	-	-	-	-
Peligro Biológico	-	-	+	-	-	+
Radiación	-	-	-	+	-	-
Fuego con Gas	-	-	-	-	+	0
Peligro General (X)	+	-	+	-	0	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.
 0 Solamente podrán almacenarse juntos si se adoptan ciertas medidas preventivas.
 - No debe almacenarse juntos.

Figura 49. Cuadro de incompatibilidad de almacenamiento de residuos peligrosos

Fuente: González *et al.*, 2020

B) Disposiciones para la recolección de residuos sólidos peligrosos

- ▣ Tomando en cuenta normativas gubernamentales se establece que:
“Toda persona natural o jurídica que tenga la responsabilidad del transporte de residuos sólidos peligrosos deberán cumplir con lo establecido en el artículo 23, inciso 3 de la Ley 274 Ley básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares” (La Gaceta 210, 2002, numeral 6)
- ▣ La recolección se realizará si se cuenta con las indicaciones, especialmente si se cuenta con el etiquetado.
- ▣ Los contenedores utilizados para la recolección de residuos serán tratado y desinfectados como una fuente de infección, este proceso se realizara en cada ciclo de recolección.
- ▣ No mezclar los residuos sólidos peligrosos biológicos con los de origen industrial, estos serán almacenados, transportados y recolectado por separado.

GLOSARIO

A

- **ACREDITACIÓN:** Atestación de tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad.
- **AGENTE BIOLÓGICO:** Agente vivo microscópico presente en el ambiente que puede producir enfermedades comunes o de las consideradas como profesionales. Entre estos contaminantes se encuentran los virus, las bacterias, los protozoos, los hongos, etc.
- **ALARMA:** Es el dispositivo audiovisual manual o electrónico necesario para la activación del plan, está ubicada en un lugar estratégico.

B

- **BIOSEGURIDAD:** Es un conjunto de normas y medidas para proteger la salud del personal, frente a riesgos biológicos, químicos y físicos a los que se está expuesto en el desempeño de sus funciones, también a los pacientes y al medio ambiente.

D

- **DESIGNACIÓN:** Autorización otorgada por una ANC para que un laboratorio acreditado lleve a cabo actividades específicas, de acuerdo con lo dispuesto en este documento y con los lineamientos dispuestos por la ANC que designa.

E

- **EVACUACIÓN:** Es el proceso ordenado y planificado de desalojar o desocupar una instalación.
- **EXTINTOR DE INCENDIOS:** Dispositivo portátil o de carretilla que contiene un agente extintor el cual puede expelerse bajo presión con el fin de eliminar o extinguir un fuego.

L

- **LABORATORIO:** Local provisto de aparatos y utensilios adecuados para realizar experimentos científicos y análisis, bajo estructuras ajustadas al nivel de peligro.

M

- **MICROSCÓPICO:** Es una herramienta que permite observar objetos que son demasiado pequeños para ser observados a simple vista.

P

- **PLAN DE EMERGENCIA:** Estudio de organización de medios humanos y materiales disponibles para la prevención y mitigación del riesgo y así garantizar la evacuación e intervención inmediata.

R

- **RADIACIÓN IONIZANTE:** Las radiaciones ionizantes están formadas por partículas (partículas alfa y beta o neutrones) o por ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) de muy alta frecuencia con la suficiente energía como para producir la ionización de un átomo y romper los enlaces atómicos que mantienen las moléculas unidas en las células. Estas alteraciones pueden ser más o menos graves según la dosis de radiación recibida.
- **RADIACIÓN NO IONIZANTE:** Son aquellas que no son capaces de producir iones al interactuar con los átomos de un material. Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Radiaciones Ópticas: Entre las radiaciones ópticas se pueden mencionar los rayos láser y la radiación solar como son los rayos infrarrojos, la luz visible y la radiación ultravioleta. Estas radiaciones pueden provocar calor y ciertos efectos fotoquímicos al actuar sobre el cuerpo humano.

Los campos electromagnéticos: Dentro de los campos electromagnéticos se pueden distinguir aquellos generados por las líneas de corriente eléctrica o por campos eléctricos estáticos. Otros ejemplos son las ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio, y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones.

- **RESIDUOS PELIGROSOS:** Se entiende por residuos peligrosos aquellos que, en cualquier estado físico, contengan cantidades significativas de sustancias que pueden presentar peligro para la vida o salud de los organismos vivos cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente debido a su magnitud con modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables biológicamente perniciosas, infecciosas, irritantes o cualquier otra característica que

representen un peligro para la salud humana, la calidad de la vida, los recursos ambientales o el equilibrio ecológico.

- **REVISIÓN POR PARES:** Es un método complejo y riguroso, ampliamente aceptado por los investigadores, cuyo propósito es evaluar la calidad y garantizar la confiabilidad, integridad y consistencia de las publicaciones académicas para ser aceptada su publicación en una revista.
- **RIESGO BIOLÓGICO:** La posible exposición a microorganismos que puedan dar lugar a enfermedades, motivada por la actividad laboral. Su transmisión puede ser por vía respiratoria, digestiva, sanguínea, piel o mucosas.
- **RUTAS DE EVACUACIÓN:** Es el camino o trayecto más seguro a seguir para llegar a la zona de seguridad más próxima, en caso de emergencia.

S

- **SURFACTANTES:** son agentes químicos "activos en superficie" (su nombre es un acrónimo inglés: "surfactant", de surface, superficie; active, activo, y -ant, -ante), son generalmente compuestos orgánicos anfifílicos (contiene una parte hidrófila y una hidrófoba). La parte hidrófoba de las moléculas es atraída por los componentes grasos, mientras que su parte hidrófila interacciona con el agua; estas fuerzas opuestas hacen que esa suciedad sea expuesta y pase al medio acuoso quedando incorporada en el interior de las micelas, esto facilita el lavado por medio de una emulsión.

LITERATURA CITADA

- Acosta S.; Andrade V. (2008). *Manual de esterilización para Centros de Salud*. Editorial Organización Panamericana de la Salud. Recuperado el 25 de noviembre de 2020 de https://www1.paho.org/PAHO-USAID/dmdocuments/AMRManual_Esterilizacion_Centros_Salud_2008.pdf
- Alonso M.; Asun M.; Chueca A.; Busto R.; Cuesta E.; López M.; Pacho M.; Pascual A.; Plaza V. (2017). *Uso adecuado de los guantes sanitarios*. Recuperado el 10 de enero de 2020 de https://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/osk_publicaciones/es_publico/adjuntos/primaria/Uso_adecuado_guantes_sanitarios.pdf
- Calmette A. (2019). *Refrigerador*. Recuperado el 25 de Febrero de 2020, de <http://chlaep.org.uy/wp-content/uploads/2019/08/COMO-FUNCIONA-UN-REFRIGERADOR-pag.WEB-ago2019.pdf>
- Casanova, V. (2013). Bioterio, Métodos de limpieza, desinfección y esterilización. Recuperado el 25 de mayo de 2020 de <https://www.bioterios.com/post.php?s=2013-07-01-mtodos-de-limpieza-desinfecin-y-esterilizacin>
- CDC (Centers for Disease Control prevention) y NIH (National Institute of Health). (2002). *Bioseguridad en los laboratorios de microbiología y biomédica*. Recuperado el 14 de diciembre de 2019, de https://www.uib.cat/digitalAssets/195/195210_cdc_bmb1_4.pdf
- Chiong M.; Leisewitz A.; Márquez F.; Vironneau L.; Álvarez m.; Tischler N.; Piñones O.; Moreno R. (2018). *Manual de normas y bioseguridad y riesgos asociados –FONDECYT- CONICYT*. Recuperado el 12 de febrero de 2020 de https://www.conicyt.cl/fondecyt/files/2018/06/Manual-_Bioseguridad-_junio_2018.pdf
- Edwards S. (2014). Breve historia de los laboratorios de Referencia de la OIE. Recuperado el 15 de marzo del 2020, de <http://www.oie.int/doc/ged/D14180.pdf>
- Edwards S.; Jeggo M. (2012). *Governance and management of veterinary laboratories*. [Versión electrónica]. Rev. Scientifique et Technique (Internacional Office of Epizootics), Vol. 31 (2). 493-503. <https://doi.org/10.20506/rst.31.2.2140>. Pág. 494-503

- Espinoza F.; Meneces A.; Salinas T. (2005). *Bioseguridad y seguridad química en laboratorio*. Recuperado el 12 de enero de 2020 de <https://www.unpa.edu.mx/~aramirez/seguridad%20en%20el%20laboratorio.pdf>
- Fuentes P.; Mendoza P.; Rosales A.; Cisnero R. (2008). *Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: ratón*. Recuperado el 25 de enero de 2021 de http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/962_INS68.pdf
- Gallo C. (2014). *Manual de diagnóstico con énfasis en el laboratorio clínico veterinario*. Tesis. Licenciatura Médico Veterinario. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Pág 1-19.
- Garrido N. (2015). *Manual básico del uso de autoclaves*. Universidad de Tarapacá, UTA. Arica. CL. Recuperado el 24 de febrero del 2020 de <http://sb.uta.cl/libros/Apuntes%20ba%CC%81sico%20de%20uso%20de%20autoclave.pdf>
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina). (S.f.). *Control de Roedores..* Recuperado el 13 de enero del 2021 de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_control_de_roedores.pdf
- ISO (Internacional Organization for Standardization). (2005). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración (norma ISO/IEC no. 17025:2005)*. Recuperado el 23 de octubre de 2019, de <http://www.dbestudiosacusticos.com/pdf.usr/20120809085604-243.pdf>
- ISO. (International Organization for Standardization). (2005). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (ISO/IEC 17025:2005)*. Recuperado el 25 de julio del 2020 de <http://www.dbestudiosacusticos.com/pdf.usr/20120809085604-243.pdf//>
- La Gaceta. (2010). *La ley 705 de sobre prevención de riesgos provenientes de organismos vivos modificados por medio de biotecnología molecular*. Gaceta 67. Managua, Nicaragua. Recuperado el 17 de febrero de 2020 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/DF620BAEB2BBB47C062577290052CBB8?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/DF620BAEB2BBB47C062577290052CBB8?OpenDocument)

- La Gaceta. (1996). *Ley 219 de Normalización Técnica y Calidad*. Gaceta diario oficial Número 123. Managua, Nicaragua. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/5842E823D6AC63F40625711600563BBA?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/5842E823D6AC63F40625711600563BBA?OpenDocument)
- La Gaceta. (2002). NTON 05 014-02 *Norma ambiental para manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos*. Gaceta 96. Recuperado el 31 de enero de 2021 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/3D7B0C9BF4C186790625764E005D16F4?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/3D7B0C9BF4C186790625764E005D16F4?OpenDocument)
- La Gaceta. (2002). NTON 05 015-02 *Norma Técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos*. Gaceta 210. Recuperado el 31 de enero de 2021 de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/bbe90a5bb646d50906257265005d21f8/f124ab4e19e485950625728a005c2c3f?OpenDocument>
- La Gaceta. (2005). NTON 22 001-04 *Norma de protección contra incendios, requisitos generales*. Gaceta 12. Recuperado el 20 de diciembre del 2020 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/77F14583A2819D04062574D4005D136D?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/77F14583A2819D04062574D4005D136D?OpenDocument)
- La Gaceta. (2007). *Ley 618 ley general de higiene y seguridad del trabajo*. Gaceta 133. Managua, Nicaragua. Recuperado el 25 de mayo de 2020 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/16624DBD812ACC1B06257347006A6C8C?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/16624DBD812ACC1B06257347006A6C8C?OpenDocument)
- La Gaceta. (2011). NTON 22 003-10 *Medidas de protección contra incendio. Planes de emergencia*. Gaceta número 235. Managua, Nicaragua. Recuperado el 20 de marzo de 2020 de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/892a33578f2d13e50625798900734a72](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/892a33578f2d13e50625798900734a72)
- La Gaceta. (2014). *Ley 217 ley general del medio ambiente y los recursos naturales, con sus reformas incorporadas*. Gaceta 20. Recuperado el 21 de enero de 2021 de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic138661.pdf>

- La Gaceta. (2019). NTON 28 003-18 *Designación de los laboratorios en el ámbito obligatorio*. Gaceta número 199. Managua, Nicaragua. Recuperado el 19 de marzo del 2020 de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/4c9d05860ddef1c50625725e0051e506/5aae020f098d2a8d06258470007bdd51?OpenDocument>
- Lara H.; Ayala N.; Rodríguez P. (2008). *Bioseguridad en los laboratorios: medidas importantes para el trabajo seguro*. [Versión electrónica]. Bioquímica, Vol. 33 (2), 59-70.
- Menéndez S.; García A. (2013). *Procedimientos de protección radiológica para la manipulación de fuentes no encapsuladas utilizadas en la instalación radiactiva central (irc) de la facultad de medicina de la universidad complutense de Madrid (ucm)*. Recuperado el 09 de enero del 2021 de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/256-2013-11-26-2013PROCEDIMIENTOS%20DE%20PROTECCION%20RADIOL%20CENTRAL.pdf>
- NFPA (National Fire Protection Association). (2004). *Norma sobre administración de emergencias, desastres y programa para la continuidad del negocio. (NFPA 1600)*. Recuperado el 20 de abril de 2020, de <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=bWlZZW5hLmVkdS5jb3xzZW5ham9zZXZlbGV6fGd4OjIyZWE1MTRhYjQyYzMy>
- NFPA (National Fire Protection Association). (2006). *Extintores portátiles contra incendios. (NFPA 10)*. Recuperado el 12 de mayo del 2020, de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Norma-NFPA-10.pdf>
- OIE (Organización Mundial de la Sanidad Animal). (2018). *Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres*. Recuperado el 28 de abril de 2019 de <https://www.oie.int/es/normas/manual-terrestre/acceso-en-linea/>
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2005). *Manual de Bioseguridad en los laboratorios*. (3rd., Ed.) Recuperado el 25 de abril de 2019, de https://www.who.int/topics/medical_waste/manual_bioseguridad_laboratorio.pdf

- ONA (Oficina Nacional de Acreditación). (s.f.). *Acreditados y suspendidos*. Recuperado el 15 de febrero del 2019 de <https://www.mific.gob.ni/Comercio-Interior/Oficina-Nacional-de-Acreditaci%C3%B3n/Organismos-Evaluadores-de-la-Conformidad-Acreditados>
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2003). *Zoonosis y enfermedades Transmisibles comunes al hombre Y a los animales*. 3ra Ed. Recuperado el 20 de abril del 2020 de <https://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/3323/Zoonosis%20y%20enfermedades%20transmisibles%20comunes%20al%20hombre%20y%20a%20los%20animales%20Parasitosis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2005). *Manual de mantenimiento para equipos de laboratorio*. Recuperado el 25 de febrero del 2020 de <https://www.paho.org/es/documentos/manual-mantenimiento-para-guias-laboratorio>
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2014). *Recomendaciones para la toma segura y manipulación apropiada de muestras Potencialmente infecciosas con agentes altamente patógenos*. Recuperado el 20 de marzo del 2020 de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/2014-cha-toma-segura-muestras.pdf>
- Ramírez T.; Yaruska E. (2011). *Bioseguridad*. [Versión electrónica]. Rev. Act. Clin. Med. vol. 15. ISSN 2304-3768. Pág. 813-817
- Rodríguez G.; Blanco R. (2001). *Aseguramiento de la calidad analítica y norma ISO 17025 en laboratorios clínicos y químicos*. [Versión electrónica]. Revista costarricense de ciencias médicas, Vol. 22 (1-2), 83-97. ISSN 0253-2948. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-29482001000100009&lng=es&tlng=es.
- SGA (Sistema Globalmente Armonizado). (2011). *Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos*. 4ta ed. Recuperado el 17 de febrero del 2020 de https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf
- Sharlab (s.f.). Equipo de protección individual, protección de manos. Recuperado el 01 de septiembre del 2020 de https://prevencio.uib.cat/digitalAssets/192/192146_guantes_sharlab.pdf

- Solórzano O. (2014). Manual de concepto de Riesgos y factores de Riesgos para análisis de peligrosidad. Recuperado el 15 de abril del 2019 de <http://www.mag.go.cr/sgmag/6E60.pdf>
- Tercero, D. (2015). *Manual de toma, conservación y envío de muestras representativas al laboratorio de diagnóstico veterinario*. Tesis Licenciatura Médico Veterinario: Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Pág. 186
- Universidad de Córdoba. (Sf.). *Residuos de laboratorio; contenedores*. Recuperado el 15 de enero de 2021 de <http://www.uco.es/servicios/sepa/es/residuos-de-laboratorio>
- Universidad de las Islas baleares. (2016). *Prevención de riesgos en laboratorios de investigación y de práctica*. Recuperado el 27 de diciembre de 2020 de https://prevencio.uib.cat/digitalAssets/192/192010_ficha-laboratorios.pdf
- Universidad de Zaragoza. (s.f.). *Equipo de protección individual*. Recuperado el 28 de febrero de 2020, de <https://uprl.unizar.es/epis/equipos-de-proteccion-individual-epis>
- UR (Universidad de la Rioja). (2015). *Equipo de protección individual en los laboratorios*. Recuperado el 9 de enero de 2020, de https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/curso_epis_lab.pdf
- Velázquez B.; Herrera C.; Matute M.; Membreño H.; Castillo Z.; Campollo E.; Mendez L. y Montero M. (2001). *Manual Sub-regional de normas de bioseguridad para laboratorios de salud pública*. Recuperado el 20 de febrero de 2020 de <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/biosseguranca/Normas%20de%20Bioseguridad%20para%20Laboratorios%20de%20Salud%20Publica.pdf>
- Vingoli, R. (2006). *Esterilización y desinfección*. Recuperado el 25 de enero de 2020, de <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf>
- Your Europe. (2019). *Salud y seguridad en el trabajo*. Recuperado el 10 de febrero del 2020 de https://europa.eu/youreurope/business/human-resources/social-security-health/work-safety/index_es.htm

