

**MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA CUIDADO Y USO
DE MODELOS ANIMALES COMO OBJETO
EXPERIMENTAL EN LABORATORIOS Y BIOTERIOS
DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LOS
ANDES**





CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	OBJETIVOS	5
3.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	6
4.	MARCO NORMATIVO	7
5.	DEFINICIONES	8
5.1.	Accidente de trabajo.....	8
5.2.	Agentes Biológicos.....	8
5.3.	Antiséptico.....	8
5.4.	Animal de laboratorio	8
5.5.	Bioseguridad	8
5.6.	Contaminación	8
5.7.	Descontaminación.....	8
5.8.	Enfermedad Laboral.....	9
5.9.	El animal como sujeto experimental.....	9
5.10.	Esterilización	9
5.11.	Experimentación Animal.....	9
5.12.	Factores de riesgo.....	9
5.13.	Fómite	9
5.14.	Peligro	9
5.15.	Riesgo.....	10
5.16.	Riesgo Biológico	10
5.17.	Zoonosis.....	10
6.	RESPONSABLES	11
7.	BIOTERIO Y AMBIENTE.....	12
7.1.	Factores Ambientales (Macro, Micro y Mega ambientes)	13
7.2.	Áreas de animales – Áreas funcionales	14
8.	BIOMODELOS UTILIZADOS EN INVESTIGACIÓN, USO RACIONAL, CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y SU UBICACIÓN EN LA UNIVERSIDAD	15



8.1.	Principio de la 3 R's de Russel y Burch.....	15
8.2.	Ratas	17
8.3.	Peces	18
8.4.	Triatomínicos–Pitos.....	19
8.5.	Ranas.....	20
9.	RIESGO BIOLÓGICO	21
9.1.	Agentes biológicos	21
9.2.	Zoonosis	21
9.3.	Vías de Ingreso.....	22
9.4.	Criterios de Peligrosidad	23
9.5.	Grupos de riesgo.....	23
9.6.	Riesgos directos e indirectos derivados de los biomodelos	24
9.6.1.	Riesgos Directos	24
9.6.2.	Riesgos Indirectos	25
9.7.	Medidas de intervención y control del riesgo	26
10.	BIOSEGURIDAD	28
10.1.	Principios básicos de Bioseguridad.....	28
10.2.	Niveles de bioseguridad	29
10.2.1.	Requisitos en las instalaciones por Nivel de Bioseguridad	31
10.3.	Lavado higiénico de manos.....	32
10.4.	Elementos de protección personal	34
26.5.	Esterilización de materiales.....	38
26.6.	Limpieza y desinfección	40
26.7.	Normas generales de Bioseguridad en Laboratorios	43
26.8.	Procedimiento en caso de accidentes con riesgo biológico	45
26.9.	Inmunización y/o vacunación para el personal.....	47
27.	GESTIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICOS	48
27.1.	Segregación y disposición de residuos biológicos.	49

1. INTRODUCCIÓN

El riesgo Biológico en los Laboratorios y Bioterios de Experimentación existen porque los sujetos experimentales (animales) son reservorios naturales de enfermedades de tipo infeccioso y zoonóticas, que pueden generar infecciones, alergias, entre otras. Además de ser fuentes de accidentes a través de lesiones a las personas por medio de arañazos, mordeduras, picaduras, son también productores de alérgenos, que dependiendo de la sensibilidad individual pueden desencadenar una reacción de hipersensibilidad, causando problemas alérgicos de baja gravedad hasta enfermedades respiratorias graves (1).

Las infecciones asociadas a la experimentación con animales es el resultado de numerosos factores, tales como: el agente infeccioso, los animales que sirven como reservorios, las instalaciones o en otras actividades relacionadas con la experimentación, mantenimiento animal y finalmente la susceptibilidad del personal considerando su estado inmunológico como el mecanismo de defensa que permite reaccionar de diferentes maneras de acuerdo a la exposición de diversos agentes.

Los ATEL´S (Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales), se pueden presentar además por comportamientos específicos de los modelos (Animales) dentro de los sistemas (Alojamiento). Estos se presentan si ocurre el escape del agente del área de experimentación, si el agente puede ser transmitido hacia el personal y si el agente invade el lugar de trabajo. Por este motivo generar una cultura de trabajo segura y saludable por medio de buenas prácticas en las actividades científicas y de manutención, son necesarias para conservar la integridad del investigador, estudiantes y su entorno.

Bajo esta concepción, el seguimiento a los conceptos y prácticas emitidas en el presente Manual permite:

- Facilitar la investigación, garantizando prácticas responsables y controladas para una data experimental de calidad.
- Afianzar el conocimiento sobre el manejo del material biológico y demás residuos peligrosos generados en las actividades de experimentación.
- Orientar sobre la manipulación, uso y desecho de agentes biológicos, necesarios en los experimentos sin comprometer la integridad personal, la del grupo de trabajo o del entorno.
- Preservar el bienestar animal, aplicando las consideraciones éticas y uso racional.
- Desarrollar para la ejecución armónica de los experimentos y por consecuente brindar una investigación y data confiable (de calidad).

2. OBJETIVOS

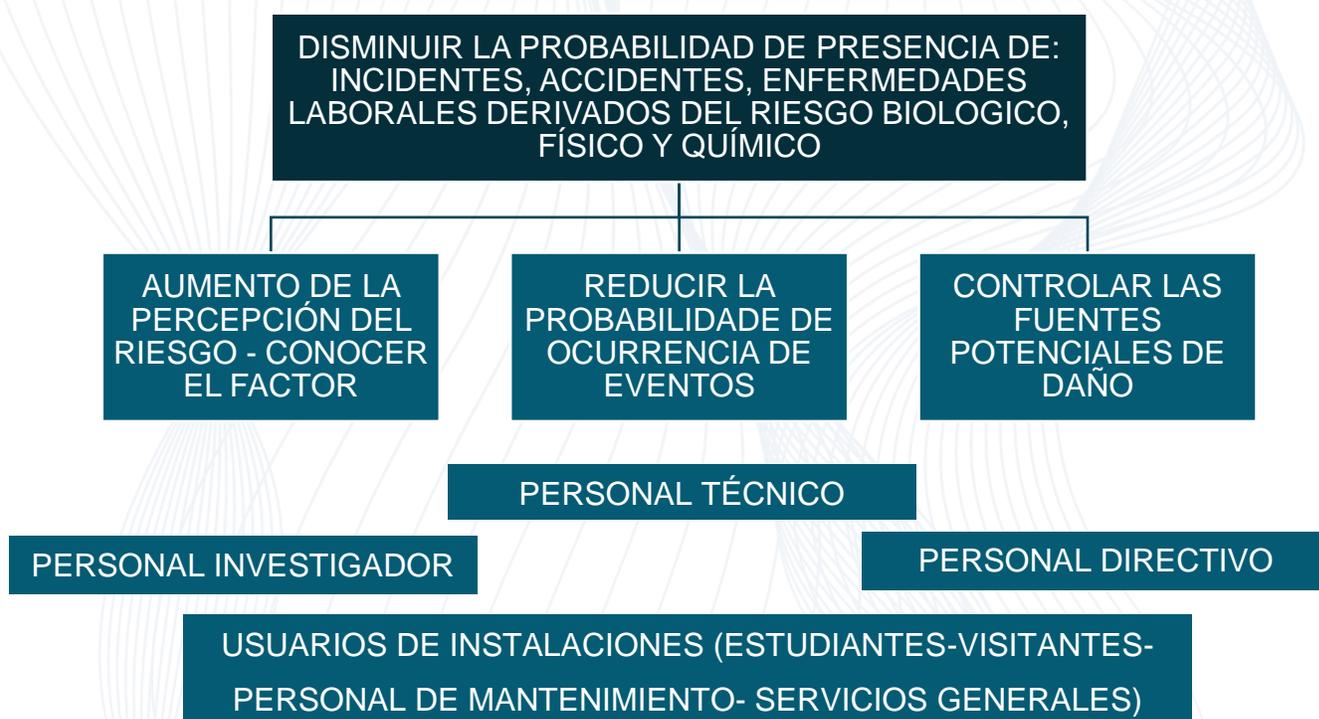
El presente Manual ha sido concebido como una herramienta de apoyo con los objetivos de:

- Reconocer las consideraciones éticas, el uso racional y responsable de los biomodelos, con el fin de brindar una data confiable y de calidad.
- Brindar información acerca de los animales de experimentación en investigación, su ubicación en el campus, su anatomía, fisiología, patologías específicas en algunos biomodelos, áreas animales y áreas funcionales.
- Establecer normas, medidas y prácticas de trabajo que permitan minimizar el riesgo para los investigadores, estudiantes, analistas, técnicos, auxiliares y toda persona que tenga contacto con laboratorios y Bioterios.
- Identificar los grupos de riesgo y niveles de bioseguridad pertinentes para evidenciar el nivel de cumplimiento de los laboratorios y bioterios en cuanto al manejo del riesgo biológico en su contexto de bioseguridad y su gestión integral como residuo peligroso.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

El conocimiento de estos factores, en particular, el Biomodelo que se manipula, se ofrece con el fin de ayudar en la selección de las medidas de control de bioseguridad adecuadas para cada una de las áreas (Laboratorios y Bioterios de investigación con animales) de la Universidad de los Andes, así como a su personal encargado.

Gráfica 1. La siguiente gráfica, evidencia el propósito del manual y su población objetivo.





4. MARCO NORMATIVO

- Guía para el cuidado y uso de los animales de laboratorio
- *Resolución 8430 de 1993*: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
- *Constitución Política de Colombia 1991*: en los Artículos 48, 78, 79, 80, 81, 87 y 366, establecen la atención en salud y el saneamiento ambiental como servicios públicos a cargo del Estado, determinando que serán responsables, de acuerdo con la Ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios.
- *Ley 9 de 1979*. Código Sanitario Nacional
- *Ley 100 de 1993* El artículo 26 de la Ley 100 dice: “que en las instituciones salud, donde se manipule material biológico de origen humano, se debe proveer a los trabajadores de elementos y medios necesarios para garantizar las medidas de seguridad y que los empleados conozcan y cumplan estas normas de bioseguridad”.
- *Ley 84 de 1989*. ESTATUTO NACIONAL DE PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES
- Manual de bioseguridad de la Organización Mundial de la Salud. 2015.
- Herramienta de Verificación de Estándares de Calidad de Salud Pública, del Instituto Nacional de Salud-INS.
- *Decreto 351 de 2014*: Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.
- *NTP 468*: Trabajo con animales de experimentación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- *Decreto 838 de 2005*: por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- *Decreto 4741 de 2005*. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

5. DEFINICIONES

5.1. Accidente de trabajo

Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte (2).

5.2. Agentes Biológicos

Microorganismos, incluyendo aquellos genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos que pueden originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

5.3. Antiséptico

Sustancia que inhibe el crecimiento y el desarrollo de microorganismos, pero no necesariamente los elimina. Los antisépticos suelen ser aplicados en superficies corporales.

5.4. Animal de laboratorio

Cualquier tipo de ser vivo, con independencia de su categoría filogenética, o taxonómica, incluyendo tanto invertebrados como vertebrados, PRODUCIDO para, o USADO en investigación, diagnóstico o enseñanza.

5.5. Bioseguridad

Conjunto de normas o acciones que tienen como objetivo prevenir los accidentes en el área de trabajo, es decir, disminuir el riesgo ocupacional. También se puede definir como el conjunto de medidas preventivas que debe aplicar el personal que trabaja en áreas de la salud para evitar el contagio o desarrollo de enfermedades.

5.6. Contaminación

Presencia de un agente infeccioso en superficies, prendas de vestir, materiales, instrumentos quirúrgicos, apósitos u otros objetos inanimados o sustancias incluyendo el agua y los alimentos.

5.7. Descontaminación

Cualquier proceso utilizado para eliminar microorganismos, pero no necesariamente esporas. Los desinfectantes suelen usarse en superficies u objetos inanimados.

5.8. Enfermedad Laboral

Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar (2).

5.9. El animal como sujeto experimental

Se trata de un animal cuya calidad genética y ambiental ha sido controlada y asegurada y, por tanto, es capaz de dar una respuesta fiable y reproducible a la pregunta experimental. Se suma a ellos todas las consideraciones de cuidado para el bienestar de cada uno según especie y sus requerimientos etológicos, de manera que no se generen alteraciones o adaptaciones que modifiquen el modelo animal, alterando la respuesta investigativa.

5.10. Esterilización

Dstrucción de todas las formas de vida incluyendo esporas por calor, radiación, gas o tratamiento químico.

5.11. Experimentación Animal

Estudio científico de animales, usualmente bajo condiciones de laboratorio, con el objetivo de obtener nuevo conocimiento biológico o resolver problemas médicos, veterinarios, dentales o biológicos específicos (3).

5.12. Factores de riesgo

Elementos, sustancias, procedimientos y acciones humanas presentes en el ambiente laboral que ponen en riesgo al trabajador teniendo la capacidad de producirle lesión. Estos factores de riesgo pueden encontrarse en la fuente, en el medio o en el individuo mismo (4).

5.13. Fómite

Cualquier objeto carente de vida o sustancia que, si se contamina con algún patógeno viable, tal como bacterias, virus, hongos o parásitos, es capaz de transferir dicho patógeno de un individuo a otro. Por eso también se les denomina "vector pasivo".

5.14. Peligro

Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos.



5.15. Riesgo

Combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento(s) o exposición(es) peligro(s), y la severidad de la lesión o enfermedad, que puede ser causado por el (los) evento(s) o la(s) exposición(es).

5.16. Riesgo Biológico

Exposición a agentes vivos capaces de originar cualquier tipo de infección, aunque también puedan ocasionar alergia o toxicidad.

5.17. Zoonosis

Cualquier infección o enfermedad que se transmite de forma natural de los animales vertebrados al hombre o viceversa.



6. RESPONSABLES

A continuación, se relacionan los roles y/o unidades que participan en la puesta en marcha del laboratorio:

Equipo Administrativo

- Decano/a
- Director/a de Departamento y/o secretario/a de Facultad

Equipo de Laboratorio

- Coordinador/a de Laboratorios de la Facultad.
- Director/a de laboratorio.
- Analista de laboratorio.
- Técnicos y auxiliares de laboratorio.
- Otros profesores, estudiantes investigadores

Equipo de Servicio Médico Veterinario y Bienestar Animal

- Médico veterinario institucional
- Equipo de pasantes y Asistentes de investigación
- Asesores internos o externos (Zootecnistas, biólogos, médicos, microbiólogos, ingenieros biomédicos, etc.)

Equipo de Seguridad y Salud en el Trabajo

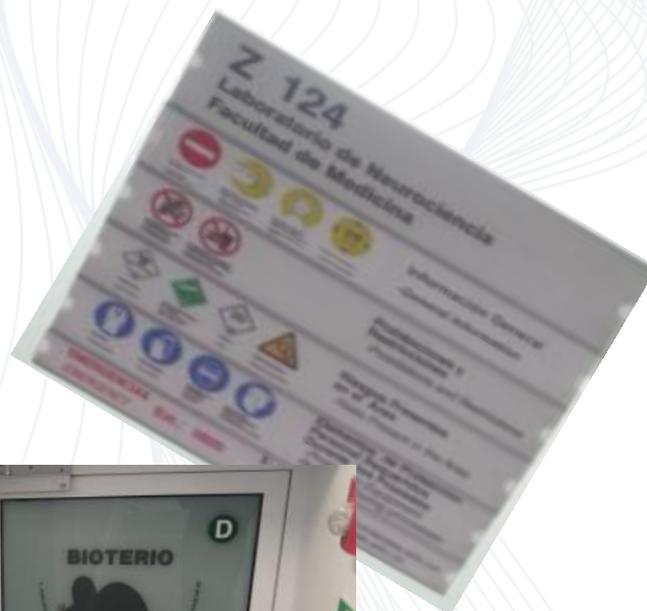
- Gestor de SST, encargado de la zona
- Gestor de SST, encargado de emergencias

7. BIOTERIO Y AMBIENTE

La palabra **Bioterio** está formada con raíces griegas y significa “lugar donde se cría animales”.

Sus componentes léxicos son: **bio** (vida), más el sufijo **-terio** (lugar).

Los Bioterios, animalarios o centros de experimentación animal, son recintos con requisitos técnicos, de infraestructura y equipamientos suficientes que permitan criar, mantener y experimentar con animales, que garantice su bienestar y la obtención de datos validables y reproducibles en la investigación que se realice con estos. Estos se dividen generalmente en áreas de alojamiento animal y áreas funcionales.



7.1. Factores Ambientales (Macro, Micro y Mega ambientes)

Los factores o categorías ambientales para animales de laboratorio se pueden clasificar entre físicos, químicos y humanos y a su vez se dividen en 3: micro, macro y mega ambientes.

El **micro ambiente** también conocido como encierre primario, se refiere al área inmediata que rodea al animal. Generalmente es el interior de una jaula, corral o caseta o cualquier artículo dentro de esos alojamientos con los que el animal tiene contacto directo. Por ejemplo:

- ❖ Camas, encamado
- ❖ Comederos
- ❖ Bebederos
- ❖ Dispositivos para mejorar el ambiente (Enriquecimiento ambiental)
- ❖ También se incluye la calidad del aire, temperatura e iluminación dentro del alojamiento.

El **macro ambiente** también conocido como encierre secundario, es todo aquello que rodea la jaula, corral o caseta, como por ejemplo la estantería y la habitación donde se ubican los biomodelos. Los parámetros que se incluyen en un macro ambiente son:

- ❖ La Temperatura
- ❖ La humedad
- ❖ La iluminación
- ❖ El ruido
- ❖ La ventilación
- ❖ El fotoperiodo
- ❖ Pisos, paredes, cielorrasos, puertas.

El **mega ambiente** representa el área general de toda la instalación:

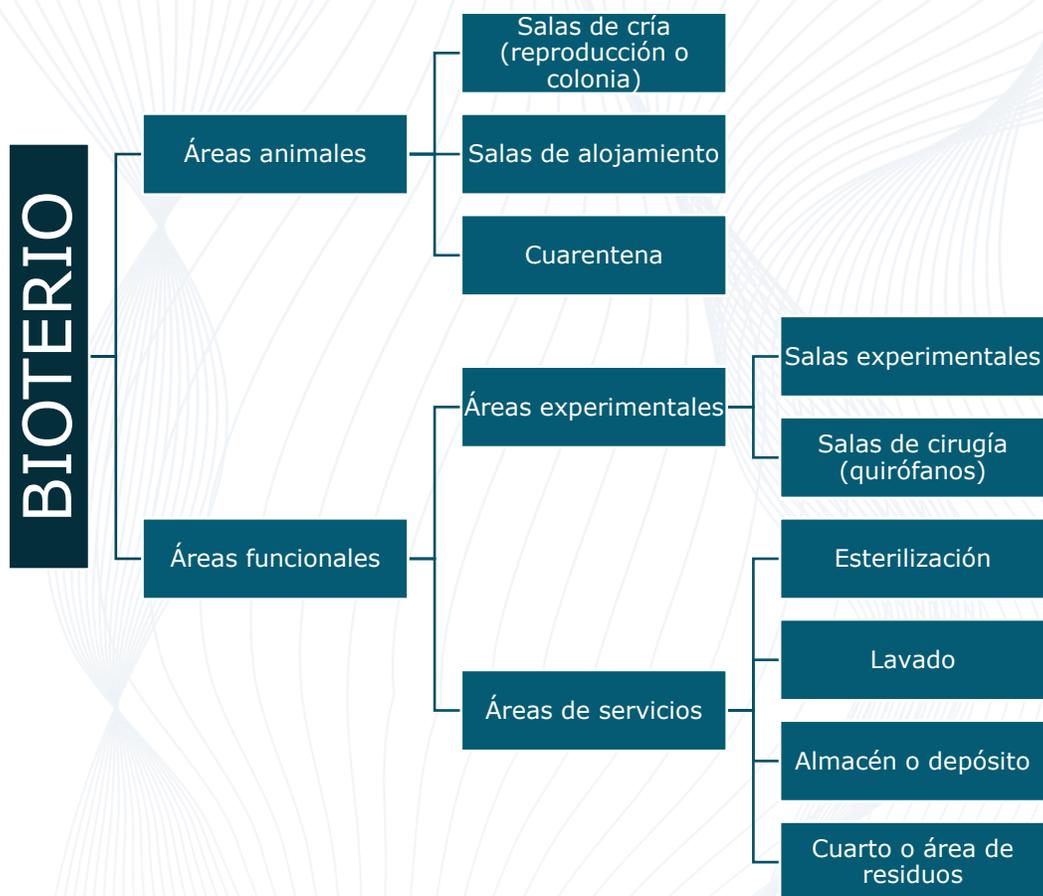
- ❖ Área de lavado
- ❖ Área de almacenamiento
- ❖ Salas de cirugía
- ❖ Salas experimentales
- ❖ Oficinas

7.2. Áreas de animales – Áreas funcionales

A los animales se les deberá proporcionar un alojamiento confortable, higiénico y de dimensiones suficientes de forma que se les pueda garantizar cierto grado de libertad o de movimiento, así como agua, alimentos y cuidados a su salud y bienestar, de acuerdo con las necesidades de cada especie, donde se evidencie el espacio suficiente para realizar las actividades y prácticas necesarias dentro de la experimentación, manutención y análisis de los resultados.

Estas áreas están clasificadas en animales y funcionales dentro del bioterio.

Gráfica 2. Clasificación de áreas



8. BIOMODELOS UTILIZADOS EN INVESTIGACIÓN, USO RACIONAL, CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y SU UBICACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

La experimentación con animales desempeña un papel principal en áreas prioritarias de investigación como la biotecnología. Gracias a ella se han hecho grandes avances en la investigación en salud; por ejemplo, el desarrollo de métodos para el diagnóstico de enfermedades y el refinamiento de sistemas para la obtención de vacunas.

La investigación en animales ha contribuido también al desarrollo de la biología y la técnica de trasplantes de corazón, riñón, córnea, retina, piel etc. Ha permitido el refinamiento de métodos clínicos, como la tomografía axial computarizada, la resonancia magnética o los tratamientos radiológicos probados con anterioridad en modelos animales (5).

8.1. Principio de la 3 R's de Russel y Burch

El uso de los animales ha sido fundamental para el desarrollo de la Investigación Biológica y Biomédica con el fin de garantizar la máxima calidad y seguridad de los productos de consumo es necesario probarlos con seres vivos (6).

Con respuesta a esta necesidad surgió desde hace ya más de 50 años, la necesidad de definir, crear y desarrollar **métodos alternativos** al uso de animales de laboratorio, buscando reducir el número de animales utilizados y garantizar su bienestar.

Russel y Burch en 1957 fueron los promotores del principio de las 3 R, durante una reunión organizada por la *Universities Federation for Animal Welfare*, donde se discutió por primera vez la situación del animal experimental (5).

Las 3 R, son métodos y técnicas en las que se busca:

Tabla 1. Principios de Russell y Burch

Reemplazar	Reducir	Refinar
<p>Reemplazo de animales conscientes por animales inconscientes o materiales no sensibles.</p> <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas in vitro • Ayudas audiovisuales • Animales muertos • Material de mataderos • Invertebrados • Material Humano • Voluntarios humanos • Técnicas modernas 	<p>Reducir el número de animales sin disminución de la precisión.</p> <p>Esto se logra con colonias genéticamente homogéneas sin influencias ambientales.</p> <p>Aspectos que considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección del modelo animal • Calidad sanitaria, genética y ambiental • Técnica de crio preservación • Metodología Bioestadística avanzada • Banco de datos: Publicación de resultados negativos para no repetir ensayos innecesarios. 	<p>Refinar las técnicas para reducir el dolor y las molestias.</p> <p>Aspectos que considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuidado y bienestar animal • Destrezas y capacitación del personal • Perfeccionamiento de métodos para detectar dolor • Uso de anestésicos, analgésicos y tranquilizantes • Uso de técnicas no invasivas o telemétricas • Aplicar eutanasia anticipada (Punto final)

8.2. Ratas

BLOQUE O EDIFICIO	FACULTAD/DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL LABORATORIO
GB 105	Ciencias Sociales/Psicología	Laboratorio de Neurociencia y Comportamiento



La rata de laboratorio se obtuvo de la rata marrón silvestre o rata noruega, *Rattus norvegicus*, y que pertenece a la familia Muridae. Existe una gran cantidad de estirpes endogámicas, como por ejemplo Fisher 344 (F344), y Lewis (LW) que se usan actualmente.

Las ratas exogámicas (de cruces no emparentadas), como la Wistar (WS), la Sprague-Dawley (SD), ambas con pelaje blanco, y la Long-Evans (LE) que tiene pelaje blanco y negro, quizás sean las que se utilizan actualmente con mayor frecuencia en investigaciones.

La rata, al igual que el ratón, probablemente sea uno de los modelos animales que se utiliza más comúnmente en investigaciones, son animales nocturnos y con frecuencia duermen unas sobre otras, si se les da la oportunidad, las ratas hacen madrigueras.

Anatómicamente, la rata es similar a otros animales monogástricos.

Las 2 principales diferencias son:

- La rata no tiene vesícula biliar
- El páncreas en la rata es un órgano difuso en lugar de ser bien definido.

8.3. Peces

BLOQUE O EDIFICIO	FACULTAD/DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL LABORATORIO
Z 124	Medicina	Laboratorio de Neurociencia y ritmos circadianos
J 302	Ciencias Biológicas	Laboratorio de Biología del Desarrollo



Danio rerio es un vertebrado de la clase Actinopterygii. Son peces de la familia Cyprinidae que habitan en agua dulce y están distribuidos ampliamente por el sudeste asiático (India, Bangladesh, Nepal, Myanmar y Pakistán). Son de tamaño muy pequeño, los adultos miden unos 4,5 a 5 cm de longitud.

Zebrafish pez cebra en inglés, es un modelo muy utilizado en disciplinas como comportamiento animal, fisiología, toxicología acuática y neurobiología. Zebrafish es una especie diurna a diferencia del ratón (*Mus sp.*) que es un género cuyos animales son de actividad nocturna (7).

Su hábitat natural está compuesto por cuerpos de agua dulce incluyendo arrozales y de una amplia variedad de condiciones ambientales. Se reproducen con facilidad y luego de la fecundación tardan entre 3 y 5 días en convertirse en larvas activas. Alcanzan la madurez sexual, aproximadamente a los tres meses de edad.

8.4. Triatominos–Pitos

BLOQUE O EDIFICIO	FACULTAD/DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL LABORATORIO
A (2 PISO)	Ciencias Biológicas	CIMPAT



Los triatominos (Triatominae) son una subfamilia de insectos perteneciente a la familia Reduviidae del orden Hemiptera, conocidos a través de diversos nombres en diferentes regiones: vinchuca (desde Ecuador hasta la Patagonia), chipo (Venezuela), **pito** (Colombia), chiri macha (en Perú), chinche (en Panamá), y barbeiro (Brasil), entre otros.

Las aproximadamente 130 especies que conforman esta subfamilia son todas hematófagas, es decir, se alimentan de sangre de vertebrados.

❖ **Triatominos, enfermedad de Chagas y el Tripanosoma Cruzi**

La enfermedad de Chagas se produce por la infección con *Tripanosoma Cruzi*, parásito transmitido por el Pito y que se encuentra en sus heces. Estos insectos nacen sanos, pero contraen el parásito al picar, pues se alimentan con la sangre. Prefieren a los animales de sangre caliente, y si éstos están infectados, le transmiten el parásito al pito y el insecto luego se lo transmite al hombre.

8.5. Ranas

BLOQUE O EDIFICIO	FACULTAD/DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL LABORATORIO
J 305	Ciencias Biológicas	Grupo de Eco fisiología, comportamiento y herpetología GECO H



Rana es un género de anfibios anuros de la familia Ranidae, que habita en Eurasia templada hasta Indochina. Las especies de este género se caracterizan por sus cinturas delgadas y la piel rugosa, muchas poseen finas estrías que recorren la espalda, aunque sin las verrugas típicas de los sapos. Son excelentes saltadoras debido a sus largas y delgadas patas traseras. La membrana

interdigital típica de sus pies posteriores les permite una natación fácil. Suelen ser de color verde o marrón con manchas negras y amarillentas por el dorso y más pálidas por el vientre.

Las ranas se han utilizado como modelo de investigación durante muchos años. Su fisiología es relativamente sencilla en comparación con la de los mamíferos y el estudio de los músculos de la rana en la década de los años veinte condujo al descubrimiento de que el neurotransmisor acetilcolina era responsable de transmitir los impulsos nerviosos que trasladan el movimiento a los músculos.

Otra peculiaridad de las ranas de interés para la ciencia es su capacidad para sobrevivir en aguas repletas de bacterias sin que las heridas se infecten. Estudiando esta propiedad de la *Xenopus laevis*, Michael Zasloff descubrió una nueva clase de compuesto antibiótico en 1987. Su piel contiene péptidos antibióticos naturales que él denominó 'magaininas'. Son activos contra muchos organismos causantes de enfermedades y pueden proporcionar una futura solución para el problema de las bacterias resistentes a los antibióticos. También presentan nuevas preguntas acerca del sistema inmune y si los animales más complejos tienen una defensa química de primera línea similar frente a la enfermedad (8).

9. RIESGO BIOLÓGICO



Está constituido por un conjunto de micro y macro organismos, toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales humanos y animales, presentes en determinadas áreas y ambientes de trabajo, que al entrar en contacto con el organismo pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones u otros efectos negativos en la salud del personal expuesto.

9.1. Agentes biológicos

Son microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad (9).

Estos microorganismos son entidades microbiológicas, celulares o no, capaces de reproducirse o de transferir material genético.

Se incluyen en esta categoría los siguientes:

- Zoonosis
- Bacterias
- Virus
- Hongos
- Rickettsias
- Parásitos
- Protozoos
- Animales de Experimentación, animales infectados y muestras derivadas
- Fluidos o excrementos

9.2. Zoonosis

Cualquier infección o enfermedad que se transmite de forma natural de los animales vertebrados al hombre y viceversa.

La zoonosis se puede clasificar por:

- Agente infeccioso: bacterianas, fúngicas, víricas y parasitarias.
- El reservorio: antropozoonosis (animal-hombre); zooantroponosis (hombre-animal)
- Mecanismo de transmisión: Directa (animal vivo, excretas); Indirecta (vectores, fómites).

9.3. Vías de Ingreso

Estos en general pueden ser transmitidos por medios tales como: el medio ambiente (Macro, micro y mega ambiente), fluidos corporales, mordeduras, picaduras y son presentados de la siguiente manera:

MUCOSA

- Gestión incorrecta de equipos de protección personal (EPP)
- Procedimiento de trabajo inadecuado
- Inexistencia de medios de control en los laboratorios
- Sistemas o metodologías de trasvase incorrecto
- Deficiencia en orden y aseo

INGESTIÓN

- Hábitos higiénicos personales
- Posibilidad de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo
- Procedimiento de trabajo inadecuado
- Trabajadores especialmente sensibles

VIA PARENTERAL

- Deterioro de la piel como consecuencia de pinchazos, cortes, mordeduras, rasguños etc.
- Erosiones, salpicaduras
- Uso incorrecto de EPP
- Procedimientos de trabajo inadecuados

VIA RESPIRATORIA

- Por inhalación de aerosoles en el medio de trabajo que son producidos por la centrifugación de muestras biológicas, agitación de tubos con fluidos
- Pipeteo, apertura de recipientes, flameado de asas, agitación, trituración
- Recolección de tejidos infectados
- Aspiración de secreciones, toses, estornudos etc.
- Uso incorrecto de EPP
- Procedimiento de trabajo inadecuado

9.4. Criterios de Peligrosidad

- **Infección:** Comprende el proceso de colonización y multiplicación de un agente biológico en un organismo vivo, ya sea tejido, líquido corporal o en la superficie de la piel o de las mucosas, pudiendo causar una enfermedad.
- **Alergia:** Reacción del sistema inmunitario inducida por ciertas sustancias denominadas alérgenos o sensibilizantes que, en caso de exposición laboral, se manifiesta principalmente con alteraciones en el sistema respiratorio como son: la rinitis, el asma o la alveolitis alérgica.
- **Toxicidad:** Efecto relacionado con ciertos microorganismos o, con la presencia de toxinas producidas por algunos agentes biológicos.

9.5. Grupos de riesgo

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) (10), los grupos de riesgo se clasifican en cuatro:

- **Grupo de riesgo 1** (riesgo individual y poblacional escaso o nulo)
Microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales.
- **Grupo de riesgo 2** (riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo)
Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, la población, el ganado o el medio ambiente.
- **Grupo de riesgo 3** (riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo)
Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que de ordinario no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.
- **Grupo de riesgo 4** (riesgo individual y poblacional elevado)
Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.

9.6. Riesgos directos e indirectos derivados de los biomodelos

El personal que trabaja con animales debe estar informado de los riesgos inherentes al trabajo que realiza y recibir formación sistemática en materia de técnicas, instrumentación, métodos de trabajo y equipos de protección individual con el fin de evitar la presencia de accidentes y la posibilidad de contraer una enfermedad, además de impedir la dispersión del agente biológico dentro y fuera del laboratorio de experimentación animal, con el consiguiente peligro para los trabajadores y la comunidad.

Los riesgos derivados de los animales que se utilizan en experimentación pueden clasificarse en 2 tipos Directos e Indirectos:

9.6.1. Riesgos Directos

Son aquellos a los cuales se ve expuesto el personal cuando entra a interactuar (manipulación) con los biomodelos utilizados en: Experimentos, practicas, rondas de alimento, valoración de signos médicos. A menudo el personal puede verse expuesto a accidentes de tipo: Arañazos, mordeduras, picaduras, pinchazos, cortaduras, etc.

Gráfica 3. Riesgos directos



9.6.2. Riesgos Indirectos

Los riesgos indirectos derivados del trabajo con Biomodelos se relacionan en 2 aspectos importantes.

El primero de ellos es el riesgo o choque psicológico por sensibilidad emocional del personal expuesto durante el uso de técnicas y procedimientos necesarios para llevar a cabo el experimento, así como en el momento de determinar criterios de punto final (Eutanasia) en los animales que se deben llevar a cabo de acuerdo a los protocolos experimentales definidos.

Estos riesgos pueden provocar incidentes y accidentes como:

- Sustos (traumas), para personas que no estén acostumbradas a dichos animales y procedimientos.
- Caídas, tropiezos, trastornos, desmayos por la **interacción repentina** con los animales.

Estas fobias varían de acuerdo a la especie animal, para este caso se definen de la siguiente manera:

- MUSOFOBIA para ratas y ratones
- ICTIOFOBIA para los peces
- BUFONOFOBIA para las ranas y sapos
- ENTOMOFOBIA para los insectos, en especial a los grillos

En segundo lugar, los riesgos indirectos son aquellos inherentes al manejo de los biomodelos pero que pueden llegar a generar complicaciones en el ambiente, instalaciones, áreas de alojamiento, etc. Y que por consecuencia pueden provocar una alteración en el medio y por consiguiente lesiones en las personas. Como, por ejemplo:

- Filtración de los modelos animales por ducterías, cajas eléctricas, vías de inyección y extracción de aire, etc. Los cuales pueden intervenir en el funcionamiento normal de maquinarias y equipos, y que pueden alterar la serenidad del ambiente.

Por ejemplo: un ratón que se escape de su jaula y pueda entrar en contacto con cables eléctricos, este por su instinto o comportamiento (Etología) lo roerá, lo que generaría un corto circuito o incluso incendios.

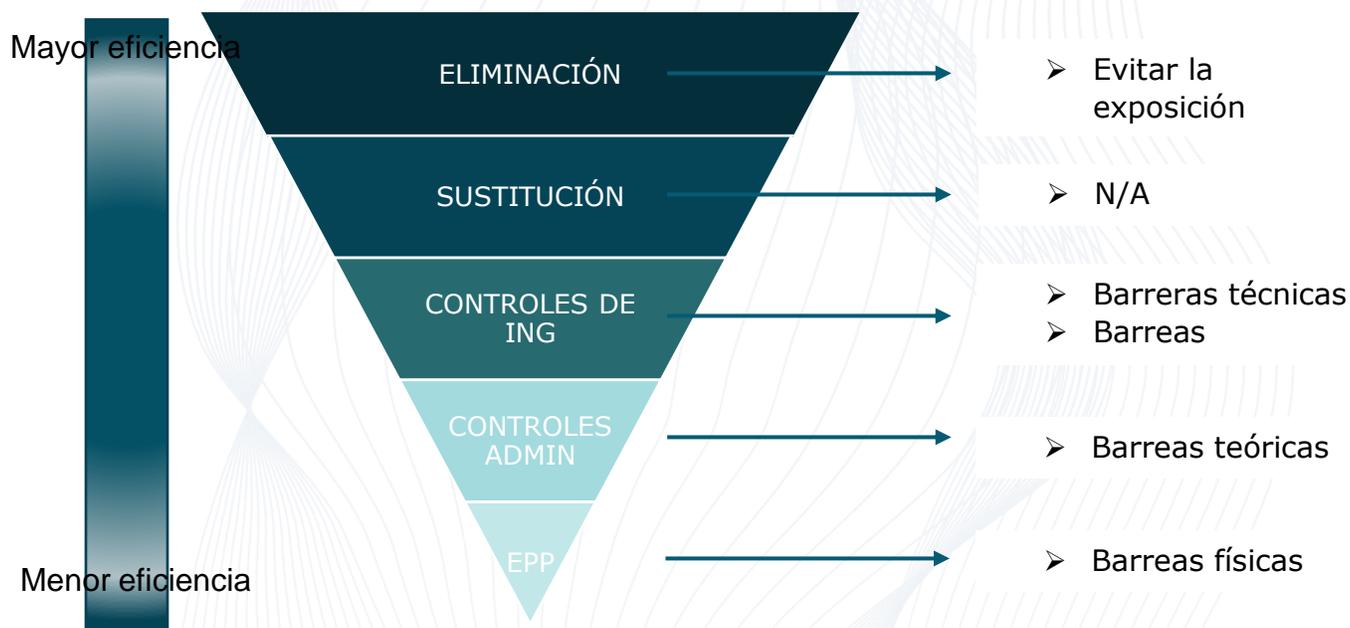
9.7. Medidas de intervención y control del riesgo

Son aquellas metodologías implementadas para la disminución de la probabilidad de ocurrencia de eventos generados por la exposición a factores de riesgo de tipo biológico, dichas medidas pueden ser Jerarquía de controles y medidas de intervención:

➤ JERARQUÍA DE CONTROLES

La jerarquía de controles pretende tamizar las medidas de control partiendo desde la oportunidad de eliminar el riesgo como primera medida, de no ser posible se tratará de sustituir los medios de trabajo, lo que en muchas oportunidades no es posible, por consiguiente, se procederá a implementar los controles de ingeniería, conocidos también como barreras físicas y mecánicas, con el fin de minimizar aún más los efectos adversos que pueda generar el riesgo, se establecen controles administrativos y por última medida considerar el uso de los elementos de protección personal. Así mismo, las medidas de intervención establecen 3 áreas de interés: Fuente, medio e individuo.

Gráfica 4. Jerarquía de control del riesgo



➤ MEDIDAS DE INTERVENCIÓN

En la evaluación de riesgos se consideran las medidas de intervención a implementar de acuerdo al grupo de riesgo al que pertenezcan los agentes biológicos con respecto a las medidas de higiene industrial.

1

Se considera foco o fuente emisora no sólo al agente biológico sino también al proceso en el cual pueda liberarse, de modo que se podrá actuar sobre el agente o sobre los reservorios y medios de supervivencia del microorganismo.

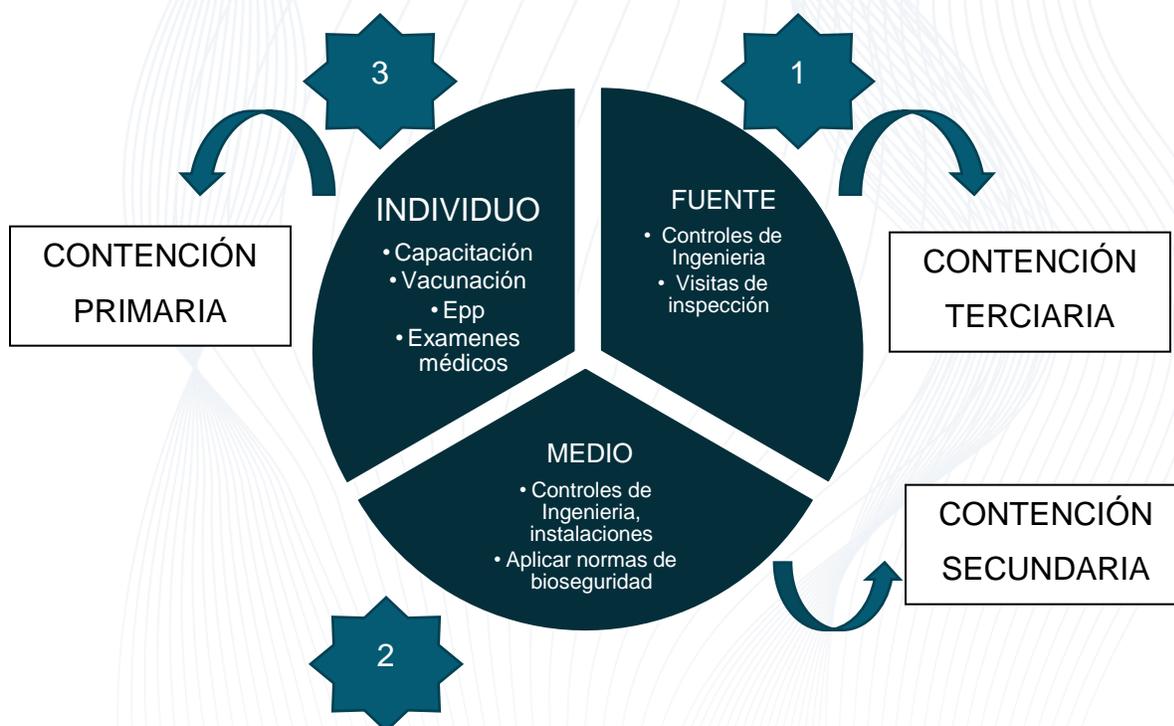
2

En el caso de que no sea viable implantar medidas preventivas que actúen sobre el foco generador del agente biológico, o cuando dichas medidas resultan insuficientes, se deberá actuar sobre el medio de transmisión. Estas medidas tienen como objetivo minimizar la dispersión del contaminante en el ambiente de trabajo.

3

Las medidas sobre el receptor son empleadas cuando las actuaciones sobre el foco y el medio de transmisión no son viables o resultan insuficientes.

Gráfica 5. Medidas de intervención



10. BIOSEGURIDAD

La bioseguridad se define como el conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de trabajadores de la salud, pacientes, visitantes y el medio ambiente (11).

10.1. Principios básicos de Bioseguridad

La Universidad de los Andes, consciente de los factores de riesgo a los que se ven expuestos sus trabajadores, plantea los siguientes principios básicos de bioseguridad, las cuales hacen parte del Sistema de Vigilancia Epidemiológica para el control del riesgo biológico.

a) Higiene personal y autocuidado

Es esencial que todo el personal mantenga altos estándares de limpieza personal. La institución debe suministrar lavandería y ropa apropiada para vestirse en el bioterio y los laboratorios en donde se utilizan animales. En muchas situaciones es aceptable un servicio comercial de lavandería; sin embargo, se deben hacer los arreglos necesarios para descontaminar la ropa expuesta a peligros potenciales. En algunas circunstancias podrían ser desechables los guantes, tapabocas, gorros, batas, overoles y zapatos. El personal debe lavarse las manos y cambiarse de ropa tan frecuente como sea necesario para mantener la higiene personal. La ropa de trabajo usada en los cuartos de los animales no deberá usarse fuera de las instalaciones. No se debe permitir al personal que coma, beba, fume o se aplique cosméticos en los cuartos de los animales.

b) Universalidad

De este principio nace el concepto de potencialidad, es decir, que sin importar si se conoce o no la serología de un individuo, el estrato social, sexo, religión, etc., el trabajador expuesto debe seguir las precauciones universales ya que potencialmente puede portar y transmitir microorganismos patógenos (12).

c) Líquidos de precaución universal

Los líquidos que se consideran como potencialmente peligrosos son:

- Sangre
- Semen
- Secreción vaginal
- Leche materna
- Líquido Cefalorraquídeo
- Líquido sinovial
- Líquido pleural
- Líquido amniótico
- Líquido peritoneal
- Líquido pericárdico

d) Barreras de protección

Son medidas, elementos, procedimientos que buscan proteger al personal expuesto a factores de riesgo de tipo biológico que puedan ser transmisores de infecciones y evitar la contaminación y contaminación cruzada dentro de las áreas.

Estas barreras se clasifican en 5 grupos:

- Barreras físicas: Elementos de protección personal. Guantes, gorro, tapabocas, bata, delantal, careta etc.
- Barreras inmunes: Vacunas
- Barreras técnicas: Diseño de instalaciones
- Barreras mecánicas: Sistemas de ventilación y extracción de aire localizadas (HEPA), Esterilización, Cabinas de seguridad biológica.
- Barreras teóricas: Procedimientos Operativos Estandarizados (POES), Procedimiento de Operación Segura (POS), precauciones universales.

10.2. Niveles de bioseguridad

La designación de los niveles de bioseguridad se basa en la combinación de las características de diseño, construcción, medios de contención, equipo, prácticas y procedimientos de operación necesarios para trabajar con agentes patógenos de los distintos grupos de riesgo (10).

Los laboratorios y bioterios se clasifican de la siguiente manera:

- Laboratorio básico, Nivel de bioseguridad 1
- Laboratorio básico, Nivel de bioseguridad 2
- Laboratorio de contención, Nivel de bioseguridad 3

- Laboratorio de contención máxima, Nivel de bioseguridad 4

La asignación de un nivel de bioseguridad por exposición a un agente patógeno de un determinado grupo de riesgo, debe basarse en la evaluación del riesgo. Dicha evaluación tendrá en cuenta el grupo de riesgo, además de otros factores con el fin de determinar el nivel de bioseguridad.

Por ejemplo, un agente patógeno asignado al grupo de riesgo 2 en general requerirá instalaciones, equipos, prácticas y procedimientos de nivel de bioseguridad 2 para trabajar “sin riesgo”. No obstante, si ciertos proyectos o experimentos entrañan la generación de aerosoles a elevadas concentraciones, quizá sea más apropiado el nivel de bioseguridad 3.

Por lo tanto, la asignación del nivel de bioseguridad dependerá del juicio adecuado y bien estructurado en la evaluación del riesgo.

A continuación, se relaciona como guía, el grupo de riesgo con el nivel de bioseguridad (NB) y las características del laboratorio (prácticas y equipo de seguridad).

Tabla 2. Relación grupo de riesgo y nivel de bioseguridad

GRUPO DE RIESGO	NIVEL DE BIOSEGURIDAD	TIPO DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	EQUIPO DE SEGURIDAD
1	Básico Nivel 1	Enseñanza básica, investigación	TMA	Ninguno: trabajo en mesa de laboratorio al descubierto
2	Básico Nivel 2	Servicios de atención primaria; diagnóstico, investigación	TMA y ropa de protección; señal de riesgo biológico	Trabajo en mesa al descubierto y CSB para posibles aerosoles
3	Contención Nivel 3	Diagnóstico especial, investigación	Prácticas de Nivel 2 más ropa especial; acceso controlado y flujo direccional de aire	CSB además de otros medios de contención primaria para todas las actividades
4	Contención máxima Nivel 4	Unidades de patógenos peligrosos	Prácticas de Nivel 3 más cámara de entrada con cierre hermético, salida con ducha y eliminación especial de residuos	CSB de clase III o trajes presurizados junto con CSB de clase II, autoclave de doble puerta, aire filtrado.

TMA: técnicas microbiológicas apropiadas. **CSB:** Cámara de seguridad biológica

10.2.1. Requisitos en las instalaciones por Nivel de Bioseguridad

Las instalaciones (Laboratorios) de acuerdo con su nivel de bioseguridad, deberán cumplir con unos requisitos de instalaciones, maquinaria y equipos que permitan minimizar la probabilidad de ocurrencia de eventos (ATEL) generados por los agentes patógenos (microorganismos) y sustancias específicas.

A continuación, se resumen los requisitos de las instalaciones en los cuatro niveles de bioseguridad.

Tabla 3. Requisitos de instalaciones por nivel de bioseguridad

REQUISITOS	NIVEL DE BIOSEGURIDAD			
	1	2	3	4
Aislamiento del laboratorio	No	No	Sí	Sí
Ventilación:				
- Flujo de aire hacia el interior	No	Conveniente	Sí	Sí
- Sistema de ventilación controlada	No	Conveniente	Sí	Sí
- Salida de aire con HEPA	No	No	Sí	Sí
Entrada de doble puerta	No	No	Sí	Sí
Cámara de cierre hermético	No	No	No	Sí
Cámara de cierre hermético con ducha	No	No	No	Sí
Antesala	No	No	Sí	-
Antesala con ducha	No	No	No	No
Tratamiento de efluentes	No	No	Sí	Sí
Autoclave:				
- En el local	No	Conveniente	Sí	Sí
- En la sala de trabajo	No	No	Conveniente	Sí
- De doble puerta	No	No	Conveniente	Sí
Cámara de seguridad biológica CSB	No	Conveniente	Sí	Sí
Capacidad de vigilancia de la seguridad del personal	No	No	Conveniente	Sí

10.3. Lavado higiénico de manos

El lavado de manos es la principal medida para evitar las infecciones nosocomiales de origen exógeno. Así, en el año 1846 Semmelweis fue el primero que relacionó el lavado de manos con la transmisión de enfermedades infecciosas. Desde este momento fueron muchos los que trataron este tema, pero es Eickoff en 1980 el que establece los niveles de eficacia de las medidas de control de la infección nosocomial y dice: “*el lavado de manos constituye una de las medidas de eficacia probada para evitar la contaminación o infección*” (13).

a) Indicaciones

- ❖ Antes de iniciar labores.
- ❖ Antes y después de atender pacientes especialmente susceptibles de contraer infecciones tales como: Inmunocomprometidos, recién nacidos, ancianos y pacientes de alto riesgo.
- ❖ Antes y después de manipular heridas.
- ❖ Después de estar en contacto con secreciones y líquidos de precaución universal.
- ❖ Después de manipular objetos contaminados.
- ❖ Antes de colocarse guantes e inmediatamente después de retirarlos.
- ❖ Al finalizar labores

b) Técnica de lavado higiénico de manos

Descripción: El lavado de manos para remoción mecánica de microorganismos o lavado de manos clínico se realiza con jabón líquido antiséptico QUIRUCIDAL (clorhexidina di gluconato 4.0g, cetrimina 1.0g, excipientes, humectantes, emolientes).

Se indica en los siguientes casos:

- ❖ Al iniciar y finalizar labores
- ❖ Previo a realizar procedimientos no invasivos.
- ❖ Durante la realización de labores y al finalizar estas.

• Lavado rutinario para procedimientos invasivos.

Se indica en las siguientes situaciones:

- ❖ Al realizar procedimientos que penetren la piel o que tengan contacto con mucosas.
- ❖ En procedimientos que entren en contacto con las secreciones y líquidos de precaución universal.
- ❖ Antes y después de manipular heridas.

A continuación, se ilustra el proceso de acuerdo con las directrices que ofrece la Organización Mundial de la salud (OMS):

Imagen 1. Protocolo de lavado de manos



1a Deposite en la palma de la mano una dosis de producto suficiente para cubrir todas las superficies;



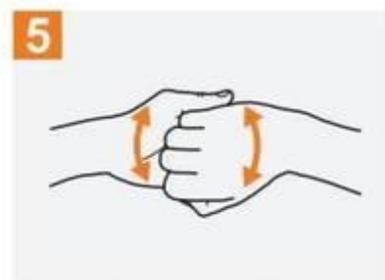
2 Frótese las palmas de las manos entre sí;



3 Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;



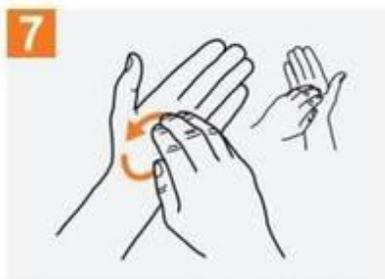
4 Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;



5 Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;



6 Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;



7 Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;



8 Una vez secas, sus manos son seguras.

10.4. Elementos de protección personal

Conocidos también como barreras físicas y de contención primaria, los elementos de protección EPP, son un complemento indispensable de los métodos de control de riesgos para proteger al trabajador de la salud colocando barreras en las puertas o vías de entrada para evitar la transmisión de infecciones.

- **Bata:** Es un protector para el cuerpo, por lo tanto, debe utilizarse completamente cerrada. Se recomienda mantener en el locker una bata adicional, por si se presentan derrames o salpicaduras en la que se está usando.

- **Uso de uniforme antilíquido/traje de mayo:** Permite proteger al trabajador del contacto con fluidos. Los debe utilizar todo el personal expuesto a manipulación de líquidos y fluidos durante su labor.

- **Protectores oculares:** Se deben utilizar en los procedimientos en que se generen gotas de sangre o líquidos corporales. Con esta medida se previene la exposición de mucosas de ojos, boca y nariz, evitando que se reciban inóculos infectados. Se deben ajustar al contorno del ojo y contar con protección lateral para que proporcionen seguridad. Una vez terminado el uso diario, deben lavarse con agua y jabón de tocador. Secar con un paño suave no abrasivo.

- **Tapabocas:** Previene la exposición de las membranas mucosas de la boca y la nariz a líquidos potencialmente infectados. El tapabocas tiene una vida útil de 6 horas. Al retirarlo, si se va a volver a usar, guardarlo de tal manera que quede doblado en una bolsa plástica tipo ziploc: cara limpia contra cara limpia. Las mascarillas son desechables y por tanto debe desecharse una vez finalizado el turno.

- **Guantes:** Reducen el riesgo de contaminación por fluidos en las manos, pero no evitan el corte o el pinchazo. Es importante considerar los guantes como suplemento y no sustituto de las prácticas adecuadas del control de infecciones, en particular el lavado correcto de las manos. Es importante el uso de guantes con la talla adecuada, dado que el uso de guantes estrechos o laxos favorece su ruptura y los accidentes laborales.

Por su condición de desechables no deben reutilizarse y se descartarán inmediatamente se retiran de las manos en el recipiente correspondiente, según sea el caso:

- Nitrilo/Nitrilite: Protegen del contacto con materia orgánica como sangre, secreciones u otros fluidos de pacientes

Tabla 4. La siguiente tabla describe los elementos de protección utilizados en los laboratorios de investigación:

MATRIZ DE EPP PARA FACTOR DE RIESGO BIOLÓGICO

ELEMENTO		USO	MANTENIMIENTO
GUANTES		Se utilizan para la manipulación de agentes biológicos y/o sustancias químicas durante procesos de preparación de soluciones, almacenamiento, etiquetado, transporte y disposición final. Compruebe que el guante sea de su talla, retire joyas o accesorios que puedan romperlo, evite utilizarlos con uñas largas; de acuerdo al tipo de sustancia o proceso, seleccione el guante indicado.	Compruebe periódicamente que los guantes no tengan agujeros o alteraciones, si ello ocurre, reemplácelos de inmediato. Consérvelos limpios y secos por el lado que esté en contacto con la piel; los guantes impregnados con materiales peligrosos no deben ser utilizados. Guárdelos en un lugar limpio y seco.
PROTECCIÓN VISUAL		En policarbonato, con antiempañante y protección para luz ultravioleta. Este elemento permite proteger los ojos ante agentes nocivos como material particulado, salpicaduras, destellos, radiación UV y el viento. Utilícelos en áreas con riesgo de impacto y proyección de materiales y fragmentos, tales como laboratorios, talleres, trabajos en altura y áreas de trabajo con corte o proyección de partículas.	Límpielas con un paño húmedo al iniciar la jornada. Revise sus lentes de seguridad con frecuencia: un lente con rayones reduce la visibilidad, pero no afecta la resistencia al impacto. Cuando la visibilidad se vea afectada, solicite su reemplazo; las partes dañadas deben ser reemplazadas inmediatamente; conserve sus gafas en un lugar limpio y seco.
PROTECCIÓN RESPIRATORIA		Ofrece la posibilidad de usar filtros y/o cartuchos reemplazables para protección contra ciertos gases, vapores y material particulado como polvo, neblina y humos. Compruebe que el respirador sea de su talla; seleccione el cartucho y/o filtro correcto; póngase el respirador para efectuar la prueba de ajuste, tirando de las correas laterales.	Después de usar su respirador: a. Guárdelo en una bolsa plástica hermética, de lo contrario los cartuchos y/o filtros podrán saturarse rápidamente con los vapores de los solventes dispersos en el ambiente. b. Para su limpieza, retire los cartuchos y/o filtros y lave la pieza con un jabón neutro dejándola secar a la sombra. c. Guárdelos en un lugar limpio y seco. d. Evite que los cartuchos y/o filtros tengan contacto con líquidos.
UNIFORME ANTIFLUIDO		Esta repelencia contra fluidos accidentales se da gracias a unos procesos químicos en el acabado de las telas (poliéster), los cuales logra evitar estas manchas en los uniformes como rastros de sangre, sustancias tóxicas, corrosivas y factores ambientales, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> – Evite mezclar con productos de otros colores o textiles que puedan deteriorar el aspecto, textura o color de su prenda. – No usar Cloro ya que la barrera de fluidos nos es resistente al límpido o blanqueador. – No deje residuos de detergente, enjuague el producto hasta retirar el jabón en su totalidad. – No retorcer ni frotar y evitar estregar contra superficies ásperas. – Seque a la sombra, evite la exposición directa a los rayos del sol.



❖ USO DE LOS GUANTES

Es importante anotar que los guantes nunca son un sustituto del lavado de manos, dado que el látex no está fabricado para ser lavado y reutilizado, pues tiende a formar microporos cuando es expuesto a actividades tales como, stress físico, líquidos utilizados en la práctica diaria, desinfectantes líquidos e inclusive el jabón de manos, por lo tanto, estos microporos permiten la diseminación cruzada de gérmenes.

Se debe usar guantes para todo procedimiento que implique contacto con:

- Sangre y otros fluidos corporales, considerados de precaución universal.
- Piel no intacta, membranas mucosas o superficies contaminadas con sangre.

Debe usarse guantes para la realización de punciones venosas (y otros procedimientos que así lo requieran) y demás procedimientos quirúrgicos, desinfección y limpieza.

Postura de guantes estériles - técnica cerrada.

1. Lavar las manos de acuerdo a la técnica descrita en el numeral 10.2.
2. No sacar las manos de los puños de la bata hasta que el guante esté colocado.
3. Sujete el guante derecho con la mano izquierda.
4. Manteniendo los brazos por encima de la cintura, deje la mano derecha con la palma hacia abajo, los dedos en dirección a los codos y la muñeca del guante sobre el puño de la blusa.
5. Tome el guante con la mano que va a enguantar y ayude con la otra para estirar el guante hasta que cubra totalmente la abertura de la blusa.
6. Estire el guante sobre el extremo de la manga y la mano empezando a introducir los dedos en la apertura de la manga.
7. Sujetando la manga y el guante, estírelos como si ambos fueran una unidad.
8. Con la mano derecha tome el guante izquierdo y repita el mismo procedimiento, asegurándose de que ambos guantes cubran completamente el puño tejido de la bata.
9. Ajuste las puntas de los dedos del guante a la mano, de manera que no queden arrugas.

Postura de guantes estériles - técnica abierta.

1. Lavar manos.
2. Tomar primer guante por su cara interna.
3. Colocar primer guante sin tocar su cara externa.
4. Tomar segundo guante por el pliegue del puño.
5. Colocar sin tocar la cara interna que está en contacto con la piel.
6. Acomodar el primer guante sin tocar la cara que está en contacto con la piel.

Recomendaciones:

- Una vez colocados los guantes, no tocar superficies ni áreas corporales que no estén libres de desinfección.
- Los guantes deben cambiarse entre pacientes, puesto que, una vez utilizados, se convierten en fuente de contaminación externa y ambiental. Por lo tanto, no se debe tocar ni manipular los elementos y equipos del área de trabajo, que no sean necesarios en el procedimiento.
- El utilizar doble guante es una medida eficaz en la prevención del contacto de las manos con sangre y fluidos de precaución universal. Aunque no evita la inoculación por pinchazo o laceración, disminuye el riesgo de infección ocupacional en un 25%.
- Al presentarse punción o ruptura en los guantes, estos deben ser cambiados.
- Es importante el uso de guantes con la talla adecuada, dado que el uso de guantes estrechos o laxos favorece la ruptura y accidentes laborales.

❖ USO DEL TAPABOCAS

Con esta medida se previene la exposición de las membranas mucosas de la boca, la nariz y los ojos, a líquidos potencialmente infectados.

Se indica en:

- Procedimientos en donde se manipulen sangre o líquidos corporales.
- Cuando exista la posibilidad de salpicaduras (aerosoles) o expulsión de líquidos contaminados con sangre.

Recomendaciones:

- Las mascarillas y los tapabocas, deben tener una capa repelente de fluidos y estar elaborados en un material con alta eficiencia de filtración, para disminuir la diseminación de gérmenes a través de estos durante la respiración, al hablar y al toser.
- Las mascarillas deben tener el grosor y la calidad adecuada.
- Los tapabocas que no cumplan con la calidad óptima, deben **usarse dobles**.
- Si el uso de mascarilla o tapabocas está indicado, su colocación debe ser la primera maniobra que se realice para comenzar el procedimiento.
- Después de colocar o manipular la mascarilla o el tapabocas, siempre se deben lavar las manos.
- Si no se dispone de mascarillas, se indica el uso de gafas de protección y tapabocas.
- Las gafas de protección deberán tener barreras laterales de protección

26.5. Esterilización de materiales

La **esterilización**, es un proceso a través del cual se logra la destrucción de microorganismos presentes en determinados materiales.

Este procedimiento es bastante útil en los laboratorios de investigación con biomodelos, pues con el fin de controlar los efectos indeseados por contaminación en los procesos con animales, este método es muy utilizado. Estos procesos pueden ser:

- Esterilización de materiales y equipos quirúrgicos con el propósito de reducir la probabilidad de infección en los biomodelos.
- La descontaminación de materiales e insumos utilizados.
- El acondicionamiento de material necesario en prácticas (pipetas, placas de Petri, pinzas, vestuario).
- La preparación de medios de cultivo que serán empleados con diferentes propósitos (cultivo de microorganismos, control de ambiente, equipos o personal, análisis microbiológico de medicamentos, cosméticos, alimentos, etc.)

Existen diversos métodos de esterilización, los cuales se clasifican en físicos, químicos y mecánicos:

Gráfica 6. Métodos de esterilización



La siguiente tabla, muestra en resumen los métodos de esterilización que se pueden usar teniendo en cuenta la composición del material.

Tabla 5. Elección de método de esterilización por tipo de material

MATERIAL	Autoclave (121°C/30 min)	Vía Seca (160 °C)	Óxido de etileno (gas)	Formalina	Rayos x Rayos gamma
Acero inoxidable	SI	SI	SI	SI	SI
Vidrio	SI	SI	SI	SI	SI
PLÁSTICOS					
PP(Polipropileno)	SI	NO	SI	SI	NO
PE(Polietileno)	NO	NO	SI	SI	SI
PS(Poliestireno)	NO	NO	SI	SI	SI
Teflón	SI	SI	SI	SI	NO

26.6. Limpieza y desinfección

La **limpieza**, es el paso obligado antes de poner en marcha cualquier método de esterilización o desinfección, que tiene como objetivos:

- Reducir el número de microorganismos presentes en los objetos.
- Eliminar los restos de materia orgánica e inorgánica de los mismos.
- Favorecer los procesos de desinfección y esterilización.

El personal de servicios generales debe realizar las actividades de limpieza y desinfección tanto rutinarias y terminales, las cuales se encuentran definidas en el protocolo de limpieza y desinfección.

Detergentes

Los detergentes son productos jabonosos que sirven para limpiar y tienen una estructura química dividida en dos efectos: el primero humectante hace que el agua se ponga en contacto con la superficie y la película de suciedad se desprende mediante el fregado o cepillado. El segundo emulsionante hace que el detergente rodee la partícula de suciedad (absorción) y la emulsione, manteniéndola suspendida y permitiendo que sea arrastrada por el enjuague sin que se re deposite.

Lo más recomendable es utilizar detergentes aniónicos líquidos adecuados para la mayoría de los pisos, superficies de trabajo, paredes y mobiliario en general.

26.6.1. Tipos de limpieza

- **Rutinaria:** Es aquella que se realiza en forma diaria en las áreas de los laboratorios o entre procedimientos.
 - Frotar paredes y pisos con agua y detergente, realizando el avance desde la zona más limpia a la más sucia.
 - Retirar con agua.
 - Aplicar desinfectante de acuerdo a las áreas y siguiendo las indicaciones del fabricante del producto.
- **Terminal:** Es aquella que se realiza en todas las áreas de los laboratorios en forma minuciosa incluyendo sistemas de ventilación, iluminación y almacenamientos, máximo una vez a la semana o si las condiciones del área lo ameritan se realiza antes del tiempo programado.

- Retirar los equipos, mesas y demás elementos que obstaculicen la limpieza, los cuales deben estar previamente limpios.
- Lavar techos, paredes y pisos, con agua y detergente.
- Aplicar desinfectante de acuerdo a las áreas y siguiendo las indicaciones del fabricante del producto.

NOTA: La limpieza rutinaria se realiza todos los días y la limpieza terminal se realiza cada ocho días. Si las condiciones del área lo ameritan evidenciándose contaminación con secreciones se debe realizar antes del tiempo programado y al alta del paciente. Para el caso de la sala de cirugía se realizará limpieza terminal al finalizar cada procedimiento y al finalizar el día.

La **desinfección**, es un proceso en el que se eliminan los agentes patógenos reconocidos, pero no necesariamente todas las formas de vida microbianas.

Existen diversos niveles de desinfección, desde una esterilización química, a una mínima reducción de microorganismos contaminantes, estos procedimientos se aplican únicamente a objetos inanimados (14).

Los desinfectantes se suelen usar solos o en combinaciones según se requiera, estos incluyen alcoholes, cloro y compuestos clorados, formaldehído, fenólicos y compuestos de amonio cuaternario. Por lo anterior, se debe conocer la necesidad a suplir con el desinfectante, para que su aplicación sea eficiente. Debido a la exposición prologada de estos productos como el formaldehído y cloro, estudios han demostrado su impacto negativo en la salud, por lo cual se debe seguir las precauciones en su manejo para reducir al mínimo la exposición.

La selección de este insumo se basa en la identificación de tres factores: Tiempo de contacto, forma de aplicación y campo de aplicación respectivamente.

Niveles de desinfectantes

a) Desinfectantes de alto nivel:

Se caracterizan por actuar inclusive sobre los esporos bacterianos (formas más resistentes dentro de los microorganismos), produciendo una esterilización química si el tiempo de acción es el adecuado.

- Se utilizan sobre instrumentos médicos o quirúrgicos termosensibles.
- Son rápidamente efectivos sobre bacterias no esporuladas.

Por lo general el número de esporos en el material a desinfectar es insignificante, por lo que la esterilización es rápida.

Dentro de este grupo se encuentran:

- I. Óxido de Etileno
- II. Formaldehído al 8% en alcohol 70%
- III. Glutaraldehído al 2%
- IV. Peróxido de Hidrógeno

Todos estos son desinfectantes estrictos, no pudiéndose usar como antisépticos.

b) Desinfectantes de mediano nivel:

Si bien no destruyen esporos, si lo hacen con gérmenes tipo: M. tuberculosis, hongos y virus no lipídicos.

Algunos agentes son:

- I. Compuestos clorados (por ej.: hipoclorito de sodio)
- II. Compuestos iodados (iodóforos y alcohol iodado)
- III. Compuestos fenólicos
- IV. Alcoholes
- V. Clorohexidina

La mayoría de estos son utilizados como desinfectantes y antisépticos.

c) Desinfectantes de bajo nivel:

Son aquellos que, actuando durante un tiempo razonable, no destruyen esporos, ni Micobacterium, ni virus no lipídicos por Ej.:

- I. Compuestos de Amonio cuaternario
- II. Compuestos mercuriales



26.7. Normas generales de Bioseguridad en Laboratorios

- Mantener el lugar de trabajo en óptimas condiciones de higiene y aseo
- No es permitido fumar en el sitio de trabajo.
- No consumir alimentos en laboratorios o áreas de procedimiento experimental.
- No guardar alimentos en las neveras ni en los equipos de refrigeración de residuos contaminantes o químicos.
- Lavado de las manos antes y después de cada procedimiento e igualmente si se tiene contacto con material patógeno
- Utilizar en forma sistemática guantes de látex en procedimientos que conlleven manipulación de elementos biológicos y cuando maneje instrumental o equipo contaminado en la práctica quirúrgica. Hacer lavado previo antes de quitárselos y al terminar el procedimiento.
- Abstenerse de tocar con las manos enguantadas alguna parte de su cuerpo y de manipular objetos diferentes a los requeridos durante el procedimiento.
- Utilizar el tapabocas quirúrgico y los lentes de seguridad con protección durante procedimientos que puedan generar salpicaduras o gotitas, aerosoles de sangre u otros líquidos infecciosos.
- Usar delantal en aquellos procedimientos en que se esperen salpicaduras, aerosoles o derrames importantes de sangre u otros líquidos orgánicos.
- No deambular con los elementos de protección personal fuera de su área de trabajo.
- Mantener sus elementos de protección personal en óptimas condiciones de aseo, en un lugar seguro y de fácil acceso.
- Si presenta alguna herida, por pequeña que sea debe estar cubierta.
- Aplicar en todo procedimiento experimental las normas de asepsia necesarias.
- Utilizar las técnicas correctas en la realización de todo procedimiento.
- Manejar con estricta precaución los elementos cortopunzantes y desecharlos en los guardianes ubicados en cada servicio.
- No cambie elementos cortopunzantes de un recipiente a otro.
- Abstenerse de doblar o partir manualmente la hoja de bisturí, cuchillas, agujas o cualquier otro material cortopunzante.
- Prohibido reutilizar el material contaminado como agujas, jeringas y hojas de bisturí.
- Todo equipo que requiera reparación técnica debe ser llevado a mantenimiento, previa desinfección y limpieza por parte del personal encargado del mismo. El personal del área de mantenimiento debe cumplir las normas universales de prevención y control del factor de riesgo Biológico.

- Tener en cuenta el proceso de desinfección y limpieza a las superficies, elementos, equipos de trabajo.
- En caso de derrame o contaminación accidental de sangre u otros líquidos corporales sobre superficies de trabajo realizar proceso de desinfección y limpieza con barreras de protección adecuada (EPP).
- En caso de ruptura del material de vidrio contaminado con sangre u otro líquido corporal los vidrios se deben recoger con escoba y recogedor; nunca con las manos.
- Prohibido el ingreso a las áreas de alto riesgo biológico al personal no autorizado y a los trabajadores que no utilicen los elementos de protección personal necesarios y a los niños.
- La ropa contaminada con sangre, líquidos corporales u otro material orgánico debe ser enviado a la lavandería en bolsa plástica roja.
- La segregación de los residuos biosanitarios se realizará teniendo en cuenta el código de colores según lo establecido en la ruta biológica en bolsas de color rojo, rotulándolas con el símbolo de riesgo biológico y con la secuencia de acuerdo a las directrices del área de seguridad y salud en el trabajo con respecto al manejo de residuos peligrosos.

26.7.1. Normas para evitar la ingestión de material infeccioso y su contacto con la piel y los ojos

- Utilizar guantes desechables.
- No pasar las manos enguantadas por el rostro, la boca o los ojos.
- No llevarse elementos a la boca tales como lápices, goma de mascar, etc.
- No aplicarse cosméticos dentro del área.
- La cara, los ojos y la boca deben estar protegidos por sus respectivas barreras de protección.

26.8. Procedimiento en caso de accidentes con riesgo biológico

“El riesgo laboral del trabajador de la salud es mínimo si se conocen y respetan las normas de bioseguridad existentes”.

Los trabajadores no están exentos de accidentes de trabajo, aun cuando se ciñan a la aplicación de las normas universales y específicas de bioseguridad. Por tal motivo, en los lugares de trabajo se deben establecer planes para hacer frente a situaciones en las que el trabajador de la salud se lesiona o entra en contacto con sangre en el ejercicio de sus funciones.

Se define como accidente laboral con riesgo biológico, el que se presenta cuando el trabajador de la salud sufre un trauma corto punzante (elementos de vidrio roto, láminas, laminillas, lancetas, cuchillas, entre otros) o tiene exposición de sus mucosas o de su piel no intacta con líquidos orgánicos de precaución universal.

a. Clasificación de la exposición

- **Exposición clase I**
Exposición de membranas mucosas, piel no intacta o lesiones percutáneas a sangre o líquidos corporales a los cuales se les aplica precauciones universales. El riesgo de infectarse con virus del VIH o VHB después de una exposición clase I, está bien definido por lo cual se debe proporcionar seguimiento médico estricto, medidas necesarias y evaluaciones serológicas.
- **Exposición clase II**
Exposición de membranas mucosas y piel no intacta a líquidos que no requieran la precaución universal o no están visiblemente contaminados con sangre.
- **Exposición clase III**
Exposición de piel intacta a sangre o líquidos corporales a los cuales se les aplica las precauciones universales. El riesgo de adquirir infección por VIH o VHB es menos probable, por lo cual el manejo no justifica el procedimiento de la exposición clase I.

b. Manejo de Primeros Auxilios

A continuación, se describen las medidas generales en caso de primeros auxilios con exposición a riesgo biológico:

- **Punción:**

Retirar cuidadosamente el objeto cortopunzante. Limpiar la herida con agua corriente sin restregar, dejando fluir la sangre 2 a 3 minutos. Si es preciso, hacer presión para inducir el sangrado. Desinfectar la herida con yodopovidona y cubrir la herida con una gasa limpia. (No se recomienda utilizar soluciones de hipoclorito en las punciones o heridas, con la falsa expectativa de estar evitando transmisión de VIH; lo único que se logra es provocar irritación de la piel).

En caso de contar con la presencia del paciente fuente, explicarle la situación y respetuosamente solicitarle su autorización para realizarle exámenes de Ag de superficie de Hepatitis B, Ac contra Hepatitis C y HIV (Este último requiere diligenciar el consentimiento informado). No es obligación del paciente dejarse practicar estas pruebas.

Si el paciente no está presente, pero es posible establecer su identidad, ubicarlo telefónicamente, explicarle cordialmente la situación y solicitar su colaboración para realizarle las pruebas de laboratorio requeridas en el menor tiempo posible.

- **Salpicadura en los Ojos:**

Toda actividad que potencialmente pueda generar salpicadura debe conducir al uso de gafas de protección. Si esta recomendación no ha sido acatada o la salpicadura se da en condiciones no previsible, con sustancias tipo ácidos o bases que puedan lesionar el ojo, hacer el lavado de ojos utilizando la ducha lavaojos, procurando por mantener los párpados abiertos y dejando entrar el agua de 15 a 20 minutos, mínimo.

Posteriormente dirijase al Departamento Médico ubicado en el edificio Pu.

c. Precauciones específicas para los laboratorios de investigación

La bioseguridad dicta normas y parámetros los cuales deben ser adaptados e implementados a cada área de trabajo. A continuación, se mencionan algunas precauciones específicas que se deben implementar en áreas o servicios, como guía para generar y adaptar el resto de precauciones que se deban implementar en cada área, departamento o servicio.

- La limpieza de manchas de sangre o fluidos corporales en las diferentes superficies como pisos, mesas deben manejarse cubriendo la mancha con hipoclorito de sodio al 7% después de unos minutos se limpia y se frota nuevamente la superficie con hipoclorito de sodio a la misma concentración.
- Tener cuidado en el manejo de los residuos. Utilizar guantes de caucho siempre que realice cualquier actividad: limpieza, manejo de basuras, etc.

- La limpieza y desinfección de las áreas, mobiliario y pisos, se debe realizar al menos una vez al día y cada vez que sea necesario. La secuencia es desde limpio a sucio.
- Se debe considerar la necesidad de establecer períodos de tiempo rotativos para realizar desinfección terminal en las distintas áreas del servicio. La limpieza de las murallas y vidrios se debe considerar en la rotación de aseos terminales y limpiar cada vez que exista suciedad visible.
- Lavarse las manos al ingresar al área de trabajo, al salir de la misma y cada vez que realice un procedimiento

26.9. Inmunización y/o vacunación para el personal

Todo funcionario que esté expuesto a factores de riesgo biológicos con potencialidad de transmisión de enfermedades inmunoprevenibles debe ser vacunado, con la posterior titulación de anticuerpos.

El objetivo primordial es la protección de la salud de los trabajadores, aunque a la vez se controla la posibilidad de que el trabajador se convierta en vehículo transmisor de enfermedades a los usuarios del servicio.

El programa de vacunación para personal de planta ocupacionalmente expuesto a Riesgo Biológico está a cargo del Departamento Médico y de Salud Ocupacional.

Las vacunas recomendadas para el personal del área de la salud y expuesto directamente a riesgo biológico se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Clasificación de vacunas por trabajadores

VACUNAS	INDICACIONES	DOSIS/ESQUEMAS VÍA ADMINISTRACIÓN
Hepatitis B	Trabajadores expuestos del Departamento Médico: Médicos y Enfermeros	3 Dosis/20mcg 0, 6, 12 Meses I.M. Región Deltoidea
Hepatitis A		2 Dosis 0, 1, 6 Meses I.M. Región Deltoidea
Influenza		1 Dosis/año I.M. Región Deltoidea
Tétanos – Difteria (T-D)		1 Dosis/ 10 años Esquema completo: 0, 7, 19, 31 I.M. Región Deltoidea

27. GESTIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICOS

Es el manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos desde su generación hasta su disposición final

Los residuos se clasifican en 2, peligrosos (RESPEL) y no peligrosos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS	RESIDUOS PELIGROSOS
Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presenta ningún riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente; se consideran en este grupo los residuos biodegradables, reciclables, inertes y ordinarios o comunes.	Son aquellos residuos producidos por el generador con algunas de las siguientes características: infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, reactivas, radioactivas, volátiles y/o tóxicas, que pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente.

Residuos infecciosos o de riesgo biológico

- Biosanitarios
- Anatomopatológicos
- Cortopunzantes
- Animales de experimentación

27.1. Segregación y disposición de residuos biológicos.

Tabla 7. Clasificación de RESPEL y su disposición final

RESIDUO	TIPO DE RECIPIENTE EN QUE SE DEBE DISPONER	DISPOSICIÓN
<p>Residuo de riesgo biológico infeccioso</p> <p>Residuos que contienen microorganismos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueden producir una enfermedad infecciosa en huéspedes.</p>	<p>Bolsa Roja</p> 	<p>Desactivación previa con H₂O₂ o glutaraldehído u otro desinfectante que no contenga halógenos.</p> <p>Se envían luego a incineración.</p>
<p>Residuos de animales</p> <p>Animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o provenientes de animales portadores de otros infectocontagiosos.</p>	<p>Bolsa Roja</p> 	<p>Se mantienen congelados hasta el momento de su recolección y posterior incineración.</p>
<p>Cortopunzantes</p> <p>Agujas, cuchillas, restos de ampollitas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio y cualquier otro elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso.</p>		<p>Se almacenan en guardianes ubicados en cada una de las áreas; luego de desactivarlos se colocan en bolsas rojas.</p>

Consideraciones

- Alistamiento de residuos
- Adaptar e implementar la ruta sanitaria para asegurar el menor riesgo de contaminación en el traslado interno de los residuos.
- Contar con vehículos de recolección interna de residuos de uso exclusivo, el cual deberá ser desinfectado previo al proceso de recolección interna.
- En cada laboratorio de investigación, se deberá garantizar la ubicación de recipiente plástica de color rojo, liviano, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección, contruidos en material rígido impermeable, de fácil limpieza, y resistentes a la corrosión. Los recipientes deberán ser lavados y desinfectados de acuerdo a los procedimientos establecidos en el protocolo de limpieza y desinfección.
- Bolsas de color rojo las cuales deben ser de polietileno de alta densidad de 1.6 milésimas de pulgada y deben contar con un rótulo donde se indiquen: el nombre del generador, las palabras RESIDUOS BIOLÓGICOS.
- Una vez depositados los residuos generados en los laboratorios, en las bolsas y recipientes, el procedimiento a seguir es el siguiente:
 - Apretar y asegurar con nudo bolsa de residuos.
 - Remover la bolsa de residuos del recipiente de residuos
 - Ponga la bolsa de residuos en otra bolsa adicional de residuos.
 - Apretar y asegurar con nudo la bolsa de residuos.
 - Desinfectar la exterior bolsa de residuos con solución desinfectante.
 - Desinfectar los guantes de acuerdo con los lineamientos de bioseguridad de la Universidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso R, Martí M del C, Aubert A. NTP 468: Trabajo con animales de experimentación. Cent Nac Condiciones Trab [Internet]. 1995;1-11. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_468.pdf
2. Zambrano AM. Ley 1562 de 2012. La Ind Asegur en Colomb Av en el siglo XX [Internet]. 2012;(23):1-22. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>
3. Loew FM, Cohen BJ. Laboratory Animal Medicine: Historical Perspectives. En: Laboratory Animal Medicine [Internet]. Elsevier; 2002. p. 1-17. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780122639517500041>
4. Instituto nacional de salud (INS). MANUAL DE BIOSEGURIDAD DEL INS MNL-A01.0000-001.pdf [Internet]. 2012. p. 2. Disponible en: [https://www.ins.gov.co/Transparencia/Manuales/MANUAL DE BIOSEGURIDAD DEL INS MNL-A01.0000-001.pdf](https://www.ins.gov.co/Transparencia/Manuales/MANUAL_DE_BIOSEGURIDAD_DEL_INS_MNL-A01.0000-001.pdf)
5. Cardozo A, Mrad A, Martinez C, Rodriguez E, Stepke F. El Animal como sujeto experimental. Asp técnicos y éticos [Internet]. 2007;13-143. Disponible en: <http://web.uchile.cl/archivos/uchile/bioetica/doc/libroanim.pdf>
6. Rodríguez Yunta E. ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN MODELOS ANIMALES DE ENFERMEDADES HUMANAS. Acta Bioeth [Internet]. 2007;13(1):25-40. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2007000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=en
7. Espinosa MB. El Pez Cebra : una herramienta en educación The Zebrafish : A Tool in Education Resumen Introducción. 2016;19:11-8.
8. AnimalResearch.info. Rana [Internet]. 2014. Disponible en:

<http://www.animalresearch.info/es/el-diseno-de-la-investigacion/animales-de-investigacion/rana/>

9. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. 1997; Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Guía+técnica+para+la+evaluación+y+prevención+de+los+riesgos+relacionados+con+la+exposición+a+agentes+biológicos/22fd163d-8d8f-4259-a571-c0c14aeebeaf>
10. Organización Mundial de la Salud. MANUAL DE BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO [Internet]. Tercera ed. Ginebra, Suiza; 2005. Disponible en: https://www.who.int/topics/medical_waste/manual_bioseguridad_laboratorio.pdf
11. FORERO DE SAADE MT. Conductas Basicas En Bioseguridad: Manejo Integral. Minist salud Colomb [Internet]. 1997;56. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/observatorio_vih/documentos/prevencion/promocion_prevencion/riesgo_biológico-bioseguridad/b_bioseguridad/BIOSEGURIDAD.pdf
12. Manjarrés Juan Antonio. Manual De Bioseguridad. 2012;1-24. Disponible en: https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento_humano/SALUD_OCUPACIONAL/MANUALES/MTH.02.pdf
13. Calero Romero MR, Llanes Correa L. ¿Qué percepción tienen los pacientes de hematología sobre la higiene de manos-uso de guantes y enfermería? Enfermería Glob [Internet]. julio de 2011;10(23):183-9. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412011000300013&lng=en&nrm=iso&tlng=en
14. Miller MJ. A comprehensive review of the revised European Pharmacopoeia Chapter 5.1.6 (part two). Eur Pharm Rev. 2017;22(6):27-30.