

Instituto de Fisiología Celular

Universidad Nacional Autónoma de México

**Manual de Procedimientos para el Manejo, Tratamiento
y Disposición Final de Materiales Biológicos**

INDICE

Introducción	4
1. Objetivos y campos de aplicación	5
2. Políticas y responsabilidades	5
3. Clasificación	7
3.1. Residuos Biológicos	7
3.2. Establecimientos generadores	7
3.3. Residuos Biológicos en el Instituto de Fisiología Celular	8
4. Especificaciones para el manejo de los residuos biológicos	10
4.1. Información General	10
4.2. Separación y Envasado	11
4.2.1 Etiquetado	11
4.2.2 Bolsas	13
4.3. Material de seguridad para el personal de limpieza	14
4.4. Material de limpieza	14
5. Procedimientos para la Recolección de Residuos Biológicos	17
5.1. Rutas y Transporte	17
5.2. Implementación de Bitácoras	18
5.2.1. Bitácora para Residuos Biológicos Desechables	18
5.2.2. Bitácora para Residuos Patológicos	19
5.3. Recolección de Residuos Biológicos Sólidos	19
5.4. Recolección de contenedores de objetos punzo-cortantes	20
6. Recomendaciones para el Tratamiento de Residuos Sólidos Biológicos .	21
6.1. Estatutos de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995 ...	21
6.2. Esterilización por Autoclave (vapor de agua a presión)	21
6.3. Incineración	22
6.4. Celdas Especiales (Relleno Sanitario)	24
7. Recomendaciones para el Tratamiento de Residuos Punzo-cortantes	24
7.1. Esterilización por autoclave	24
7.2. Confinamiento	24

8. Recomendaciones para el Tratamiento de Residuos Líquidos Biológicos	24
8.1.Desinfección Química	24
8.2.Incineración	26
9. Tratamientos recomendados de acuerdo al tipo de residuos Generados dentro del Instituto de Fisiología Celular	26
10.Plan de contingencia	28
10.1. Identificación del accidente	28
10.2. Investigación	28
10.3. Registro	29
11.Procedimiento para el control de Derrames de Residuos Biológicos	30
11.1. Pasos y suministros para la respuesta a derrames	30
12.Glosario	32
13.Anexo 1	35
14.Referencias	36

INTRODUCCIÓN

Todas las dependencias dedicadas a la investigación como el Instituto de Fisiología Celular, deben de contar con un programa de seguridad para sus **Residuos Biológicos** como lo dicta la NOM-87-ECOL95 que rige a este tipo de materiales. Para su implementación debe contar con un manual de procedimientos para el manejo, tratamiento y disposición final de los materiales Biológicos.

Un programa de manejo adecuado de **Residuos Biológicos**, no es solo responsabilidad y esfuerzo de una dependencia, es también parte fundamental de todos los departamentos, laboratorios, oficinas y centros de producción de animales de laboratorio que forman parte de ella. Este manual está dirigido a todo el personal que como consecuencia de su trabajo maneje, genere y disponga **Residuos Biológicos** dentro del Instituto. El principal objetivo del programa de manejo de los desechos es crear un cambio de actitud, una disminución de riesgos concientizando al generador de su responsabilidad en el manejo de los desechos, así como la importancia en la disposición adecuada de sus residuos.

1. OBJETIVOS Y CAMPOS DE APLICACIÓN

- I. Proteger a las personas que en algún momento estén en contacto con los **Residuos Biológicos**, ya sea en su producción, desecho, recolecta, tratamiento o disposición final.
- II. Concientizar a cada generador de su responsabilidad en el manejo de los **Residuos Biológicos**, los riesgos y daños que pueda causar su desecho al personal que labora dentro del Instituto, así como los daños producidos a las personas externas y al medio ambiente.
- III. Implantar las medidas y procedimientos adecuados para un buen manejo de los **Residuos Biológicos**.
- IV. Capacitar al personal para que el programa se realiza satisfactoriamente, y dar seguimiento a cada uno de los lugares donde se generan estos residuos.

Este manual debe ser utilizado como guía para el manejo adecuado de los Residuos Biológicos, en todas las áreas en que se produzcan.

2. POLÍTICAS Y RESPONSABILIDADES

El conocimiento de este manual debe ser de carácter obligatorio para todas aquellas personas que laboren en el Instituto de Fisiología Celular.

Responsabilidades en el Programa

Responsabilidad del Coordinador

- Inducir el cumplimiento de los objetivos del Programa
- Proporcionar asesoría y apoyo al personal responsable designado que así lo requiera en cada laboratorio para el seguimiento del programa dentro de su área de trabajo.
- Llevar a cabo actualizaciones de los registros de los residuos generados dentro del Instituto.
- Diseñar los tratamientos adecuados de los residuos, en colaboración con la Unidad de Gestión Ambiental de la Facultad de Química.
- Programar y realizar recolectas de estos residuos biológicos dentro del Instituto.
- Llevar a cabo el tratamiento adecuado a los residuos generados.
- Elaborar las hojas de seguridad de los agentes biológicos que se manejan en el Instituto.
- Gestionar la adquisición del material que se requiera para llevar a cabo el programa.
- Contactar a las empresas autorizadas para su disposición final.
- Elaborar un plan para contingencias.

- Elaborar un manual de procedimientos para el manejo adecuado de los residuos biológicos.
- Llevar a cabo encuestas para evaluar periódicamente la implementación y funcionamiento del programa.
- Solicitar al Secretario Administrativo las necesidades que se tengan para llevar a cabo el programa.

Responsabilidades de la Unidad de Gestión Ambiental

- Proporcionar la actualización y/o capacitación requerida por el personal del Instituto.
- Asesorar al Coordinador del Programa acerca de la clasificación de los residuos.
- Asesorar al Coordinador del Programa para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos.

Responsabilidades del responsable del Bioterio

- Coordinar la elaboración de las bitácoras de entrega y recolección de los residuos patológicos.
- Realizar las gestiones para el envío de los residuos destinados a tratamiento térmico y confinamiento con las empresas autorizadas.
- Colaborar en la elaboración de manuales, procedimientos, tratamientos, etc., relativos al trabajo seguro y respetuoso del ambiente.

Responsabilidades de cada Laboratorio

El Investigador:

- Inducir el cumplimiento de los objetivos del programa dentro de su laboratorio.
- Brindar apoyo a su personal para gestionar los recursos necesarios (económicos, humanos e infraestructura), para la implementación de este programa.
- Participar en seminarios y evaluaciones del desarrollo y seguimiento de este programa.
- Proporcionar la información requerida por el Coordinador del programa.

El Responsable de cada Laboratorio:

- Capacitarse y actualizarse en los conocimientos y actividades que el programa involucra
- Clasificar los residuos generados dentro de su laboratorio en forma rutinaria.
- Identificar cada contenedor o bolsa con su etiqueta correspondiente, debidamente llenada.
- Identificar dentro de su laboratorio el sitio de ubicación de los contenedores.
- Reportar al coordinador del programa la necesidad de cambiar contenedores o de colocar alguno adicional, no previsto.
- Tener listos los residuos en contenedores adecuados y con puntualidad para la recolección de los mismos.
- Elaborar y mantener actualizada una bitácora de materiales y residuos biológicos generados en el laboratorio.
- Dar a conocer este programa al personal de nuevo ingreso.

- Informar al Coordinador del programa de todas las necesidades que se tengan en su laboratorio para que el programa se lleve correctamente.
- Comunicarse con el Coordinador del programa para la recolección de los residuos biológicos no programados para, su tratamiento y disposición final.

3. CLASIFICACIÓN

3.1 *Residuos Biológicos*

Para efectos de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995 publicada el 7 de Noviembre de 1995 en el Diario Oficial de la Federación y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los trámites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, se considera que:

Un *Residuo Biológico-Infecioso** es aquel que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene toxinas producidas por microorganismos capaces de causar efectos nocivos a seres vivos o al ambiente. Se generan en hospitales, establecimientos de atención médica y centros de investigación.

** En el Instituto de Fisiología Celular de la UNAM además de estos agentes incluimos como infecciosos a los "PRIONES".*

Y se clasifican en:

1. La sangre*

- a) Los productos derivados de la sangre incluyendo, plasma, suero y paquete globular.
- b) Los materiales con sangre o sus derivados, aún cuando se hayan desecado, así como los recipientes que lo contienen o lo contuvieron.

** En el Instituto de Fisiología Celular de la UNAM además de estos incluimos productos de origen animal (sueros, enzimas, proteasas, factores de crecimiento y extractos proteicos, así como ácidos nucleicos).*

2. Los cultivos y cepas de agentes biológicos

- a) Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción de agentes biológicos.
- b) Los instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.

3. Los patológicos

- a) Los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica.

- b) Las muestras biológicas para análisis químicos, microbiológicos, citológicos o histológicos.
- c) Los cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación.

4. Los residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y de los laboratorios.

- a) El equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos o animales.
- b) Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas.

5. Los objetos punzo-cortantes usados

- a) Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes, bisturís, cajas de Petri, cristalería entera o rota, porta y cubre objetos, tubos de ensayo y similares.

3.2 Establecimientos Generadores

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, NOM-087-ECOL-1995, los establecimientos de atención médica se clasifican como:

Tabla 1, Clasificación de establecimiento, NOM-087-ECOL-1995,

Nivel	Instituciones
I	Clínicas de consulta externa y veterinarias en pequeñas especies. Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día.
II	Hospitales que tengan de 1 a 50 camas. Laboratorios clínicas que realicen de 21 a 100 análisis al día
III	Hospitales con mas de 50 camas. Laboratorios que realicen mas de 100 análisis clínicos al día. Laboratorios para la reproducción de biológicos.
	Centros de enseñanza e investigación
	Centros antirrábicos

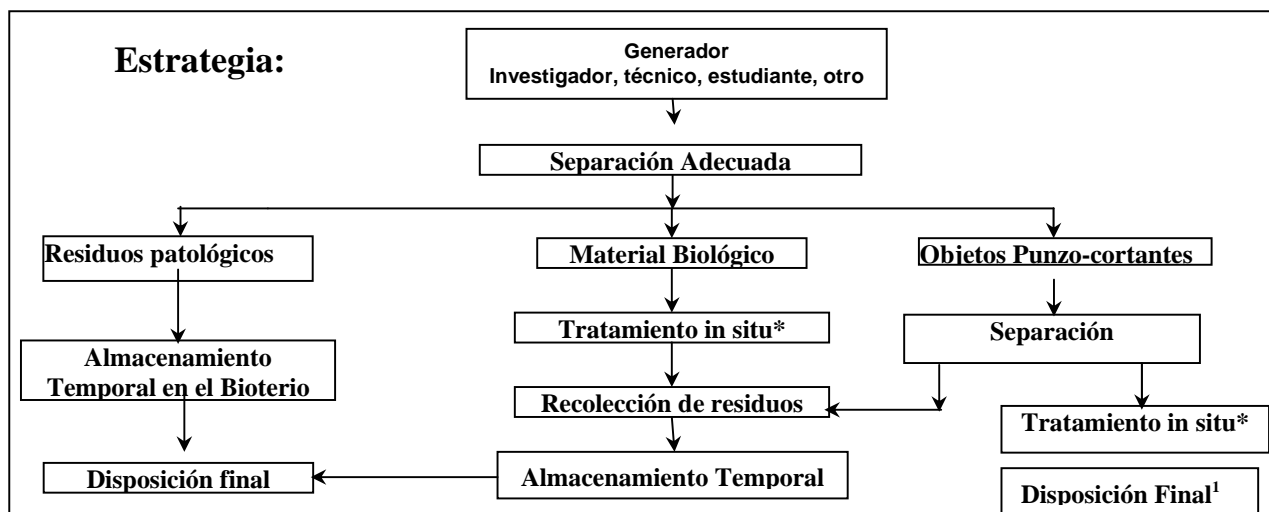
3.3 Residuos Biológicos en el Instituto de Fisiología Celular

Aplicando la clasificación de la NOM-087-ECOL-1995 a los **Residuos Biológicos** generados dentro del Instituto de Fisiología Celular con el fin de poder reconocerlos y saber cuales residuos entran en cada categoría, los podemos agrupar en los siguientes tipos (*Tabla 2*).

Tabla 2, Clasificación de Residuos, NOM-087-ECOL-1995,

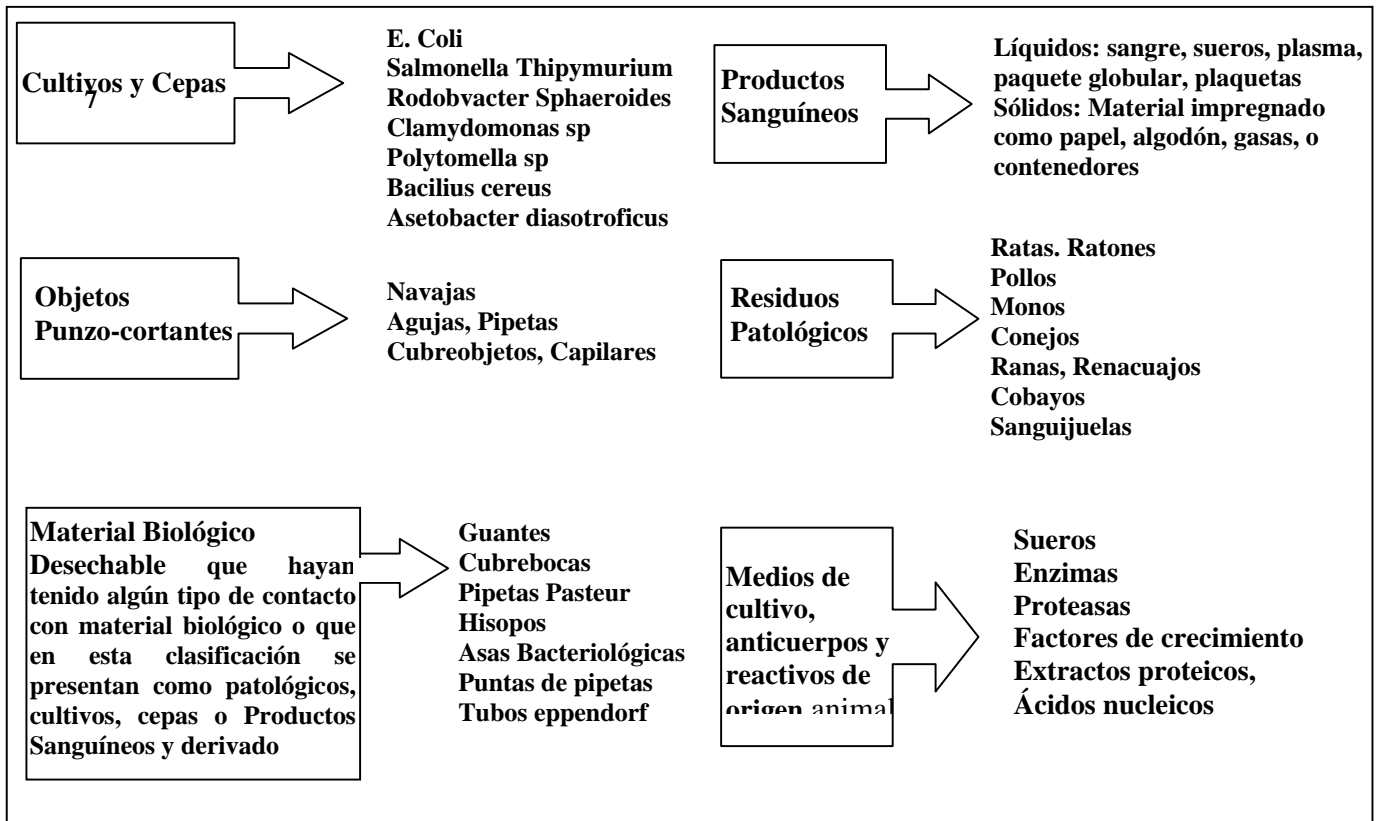
Tipo	Descripción		
Productos Sanguíneos y Derivados	Líquidos: Sangre, sueros, plasma, paquete globular, plaquetas Sólidos: Material impregnado como papel, algodón, gasas, contenedores		
Cultivos y cepas	E. Coli Salmonella Thipymurium Rodobacter Sphaeroides Clamydomonas sp Polytomella sp Bacilius cereus Asetobacter diasotrophicus Neurospora crassa		Staphylococcus sp Sacharomyces cerevisie Kluuveromyces lactis Células tumorales Cultivos fito-patógenos Células de mamíferos Cultivos primarios de neonatos y embriones
Material desechable	Guantes, Cubrebocas* Pipetas Pasteur, hisopos, asas bacteriológicas, puntas de pipetas, tubos eppendorf*		
Patológicos	Ratas Pollos Monos	Conejos Ranas Sanguijuelas	Cobayos Renacuajos Ratones
Punzo-cortantes	Navajas*, lancetas*, bisturíes* agujas*, pipetas* cubreobjetos, capilares* Cristalería rota*		
Medios de cultivo, anticuerpos y reactivos de origen animal	- Líquidos: medios de cultivo, anticuerpos y soluciones que contengan compuestos de origen animal. - Sólidos: materiales desechables (puntas de micro-pipeta, pipetas, tubos eppendorf, guantes, cubre bocas pipetas pasteur, pañales y cualquier material que haya entrado en contacto con alguno de estos productos)		

**Que hayan tenido algún tipo de contacto con material biológico o que en esta clasificación se presentan como patológicos, cultivos, cepas o Productos Sanguíneos y derivados*



** se llevara a cabo en cada laboratorio dependiendo de tratamiento recomendado para cada residuo
 1 se refiere a la disposición en el sistema de recolección municipal correspondiente*

Clasificación



4. ESPECIFICACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS BIOLÓGICOS

4.1 Información general

Dentro del Instituto de Fisiología Celular existen diferentes clases de residuos, debido a la naturaleza y variedad de las investigaciones que desarrolla cada Investigador. En base a un inventario se han identificado los siguientes tipos de residuos:

- Residuos Sólidos Municipales
- Residuos Químicos
- Residuos Radioactivos
- Residuos Biológicos

Debido a la diversidad en los residuos generados, se debe de establecer un sentido operativo, el cual considera:

- a) En todas aquellas áreas en donde se genere al menos un tipo de residuo biológico, se deberán seguir los procedimientos descritos dentro de este manual.
- b) Por consiguiente las áreas en donde se tenga la plena seguridad de no generar residuos biológicos, quedaran exentas de la aplicación de estos procedimientos.

4.2 Separación y Envasado

La identificación de los residuos biológicos se realizará mediante una etiqueta diseñada en el IFC, la cual será adherida a las bolsas y contenedores para su identificación, tratamiento y disposición final. Las etiquetas no deberán reutilizarse y serán proporcionadas por el Instituto. Los diferentes tipos de etiquetas son:

4.2.1 Etiquetado

En general las etiquetas utilizadas dentro del Instituto de Fisiología Celular tienen el objetivo de hacer reconocible el tipo de residuo contenido en el recipiente o bolsa de tal forma que su disposición y manejo sean los adecuados y no se tenga que recurrir a análisis exhaustivos para determinar las características y propiedades del residuo y su forma de disposición. Además dentro de la etiqueta se deben colocar datos tales como el laboratorio generador y el periodo aproximado de permanencia del residuo dentro de las instalaciones de tal forma que en caso de requerimientos específicos de las propiedades del residuo se pueda contar con la información mínima indispensable.

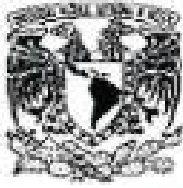
Etiquetas para “Residuos Biológicos Desechables”

Estas se utilizarán para todos aquellos residuos sólidos que entren en la categoría de Residuos Desechables (*Tabla 2*) y deberán pegarse en cada una de las bolsas que contengan estos residuos (sección 4.2.2). Estas etiquetas deben ser solicitadas a la Secretaría Administrativa del Instituto a través del Coordinador del Programa.

Etiquetas para “Residuos Patológicos”

Estas se utilizarán para identificar todos aquellos residuos sólidos que entren en la categoría de Residuos Patológicos (*Tabla 2*) y deberán pegarse en cada una de las bolsas que contengan estos residuos (sección 4.2.2), antes de depositarse en los congeladores del Bioterio para su posterior incineración. Estas etiquetas no deberán reutilizarse y serán proporcionadas por el Jefe del Bioterio del Instituto de Fisiología Celular.

A continuación se presentan las etiquetas que se utilizarán dentro de las instalaciones y que preferentemente no deben ser cambiadas en su formato o colores a fin de tener un código que con características tales que al paso del tiempo sean reconocidas por la mayoría del personal que labora en el Instituto.



Instituto de Fisiología Celular

U N A M

RESIDUOS BIOLÓGICOS DESECHABLES

Investigador _____

Laboratorio _____

Fecha de Inicio de
Recolección

Fecha de Término de
Recolección



Instituto de Fisiología Celular

U N A M

ESPECIE ANIMAL

Investigador

TIPO DE RESIDUO:

Cadáveres ()
Sangre / Suero ()
Tejidos / Órganos ()+
Huevos ()

TRATAMIENTO:

Inoculación ()
Radiación ()
Disección ()
Otros ()

Cantidad

Investigador

Es importante que los residuos tengan su etiqueta, así como se encuentren dentro de la bolsa del color correspondiente, de lo contrario puede haber errores en su forma de tratamiento y disposición por que es un código de colores y manejo a nivel internacional

4.2.2 Bolsas

Estas se utilizarán de acuerdo a los siguientes criterios que señala la norma:

Especificaciones:

Las bolsas deberán ser de plástico, impermeables, de calibre mínimo 200 y deberán cumplir los valores mínimos de los parámetros indicados en la tabla siguiente, aplicando los métodos de prueba ASTM correspondientes. Los materiales utilizados deberán estar libres de metales pesados y cloro, mientras que los colorantes deberán ser fisiológicamente inocuos. Capacidad no mayor a 10 kg.

Tabla 3, especificaciones de bolsas, NOM-087-ECOL-1995

Parámetro	Unidades	Especificaciones
Resistencia a la tensión	Kg/cm ²	SL:140 ST:120
Elongación	%	SL:150 ST:400
Resistencia al rasgado	G	SL:90 ST:150

SL = Sistema Longitudinal

ST = Sistema Transversal

Bolsas Rojas

El tipo de residuo para los que se ocuparan estas bolsas son los **Residuos Biológicos Desechable** y corresponden a los Residuos no Anatómicos como Material Desechable en la NOM-087-ECOL-1995, la descripción de este tipo de residuos se encuentra en la *Tala 2* de este manual. Estas bolsas serán proporcionadas por el almacén a solicitud del interesado.

Existe otro tipo de bolsas rojas para el autoclave y estas serán utilizadas para los **Residuos de Cultivos y Cepas (incluyendo las cajas de Petri)** descritos en la *Tabla 2* de este manual. Estas serán especiales para el uso del autoclave y se utilizaran cuando se requiera volver irreconocibles éstos residuos. Serán entregadas en el almacén del Instituto.

Bolsas Amarillas

Estas bolsas serán ocupadas para **Residuos Patológicos** sólidos descritos en la *Tabla 2* de este manual. Estas bolsas serán proporcionadas por el almacén.

4.2.3 **C**ontenedores **H**erméticos y **R**ígidos

Los contenedores para los *Residuos Punzo-cortantes* serán de color rojo, deberán ser de plástico rígido, con su etiqueta correspondiente (sección 4.2.1) y marcados con el símbolo universal de “riesgo biológico”.

Para los *Residuos Punzo-cortantes* los contenedores deberán ser rígidos, de polipropileno, resistente a fracturas y pérdida de contenido al caerse, destructibles por métodos fisicoquímicos, esterilizables, con una resistencia mínima de penetración de 12.5 N (Newtons) en todas sus partes y tener tapa con o sin separador de agujas y abertura para depósito con dispositivos para cierre seguro. Estos deben ser de color rojo y libres de metales pesados y cloro, debidamente etiquetados y marcados con la leyenda “residuos punzo-cortantes” y con el símbolo de “riesgo biológico”. Cabe señalar que estos contenedores serán entregados por la Secretaría Administrativa a solicitud del interesado.

La resistencia mínima de penetración será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21, mediante dispositivos como el Instrón, Calibrador de Fuerza Chatilón o tensiómetro.

4.3 **M**aterial de **S**eguridad para el **P**ersonal de **l**impieza

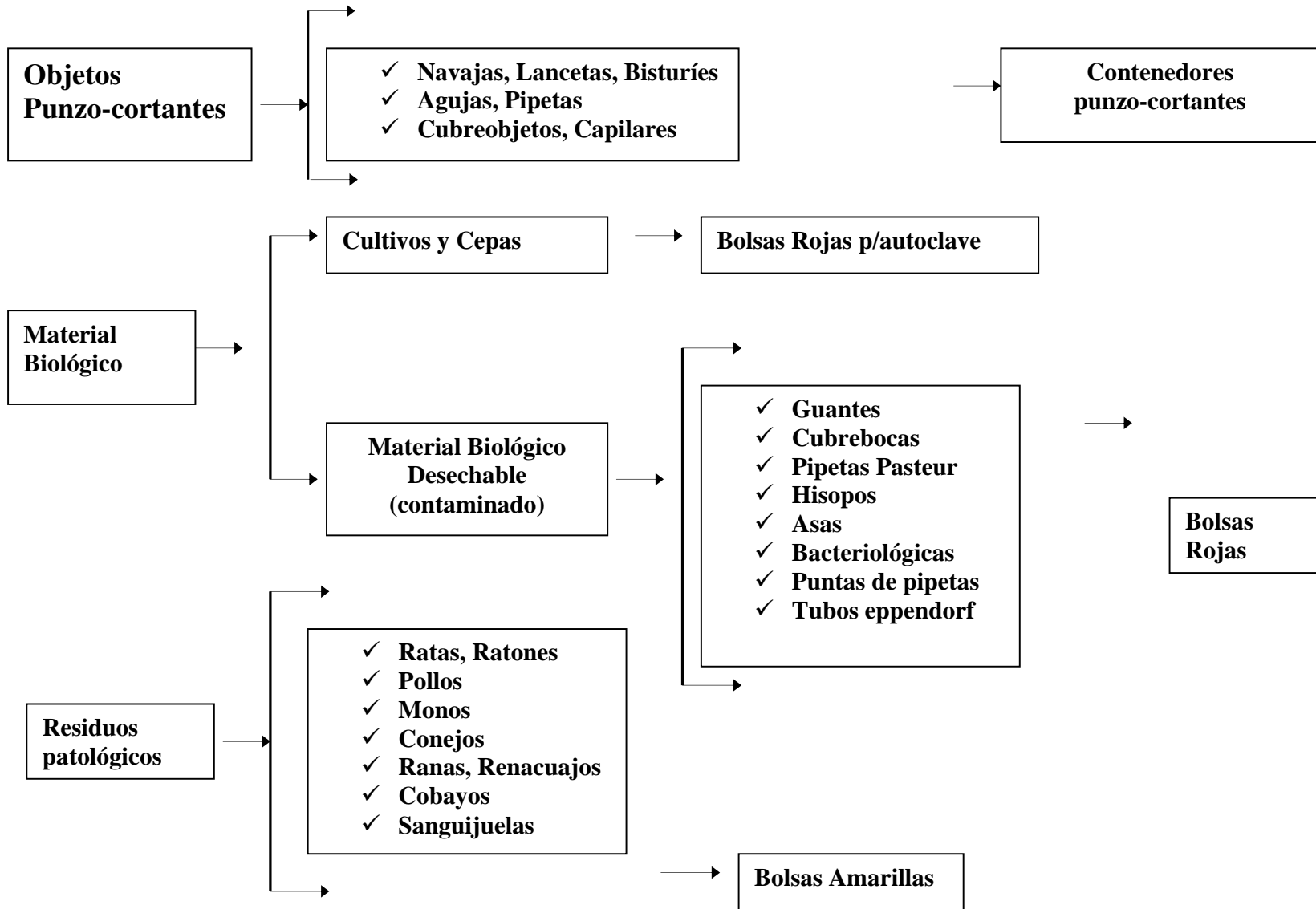
El material mínimo que deben portar las personas encargadas de la recolección de los contenedores y bolsas deberán utilizar uniforme completo de limpieza, o bata de laboratorio, guantes, mascarilla o cubre-bocas y lentes de seguridad.

El material de protección deberá ser de uso personal y se tendrá que desinfectar después de ser usado: así como deberá ser desechado cuando éste presente señales de alteración en su calidad o protección.

4.4 **M**aterial de **l**impieza

Este material consistirá básicamente en soluciones desinfectantes como hipoclorito de sodio (el mas usado), etanol o alcohol isopropílico, además de contar con un atomizador manual para dicha solución y un paño limpio.

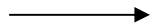
SEPARACIÓN



ETIQUETADO:



Bolsas Rojas



**Instituto de Fisiología Celular
UNAM
RESIDUOS BIOLÓGICOS DESECHABLES**

Investigador _____

Laboratorio _____

Fecha de Inicio de Recolección _____

Fecha de Término Recolección _____



Bolsas Amarillas



**Instituto de Fisiología Celular
UNAM
ESPACIO ANIMAL**

TIPO DE RESIDUO:		TRATAMIENTO:	
Cadáveres	()	Inoculación	()
Sangre / Suero	()	Radiación	()
Tejidos / Órganos	()	Disección	()
Huevos	()	Otros	()

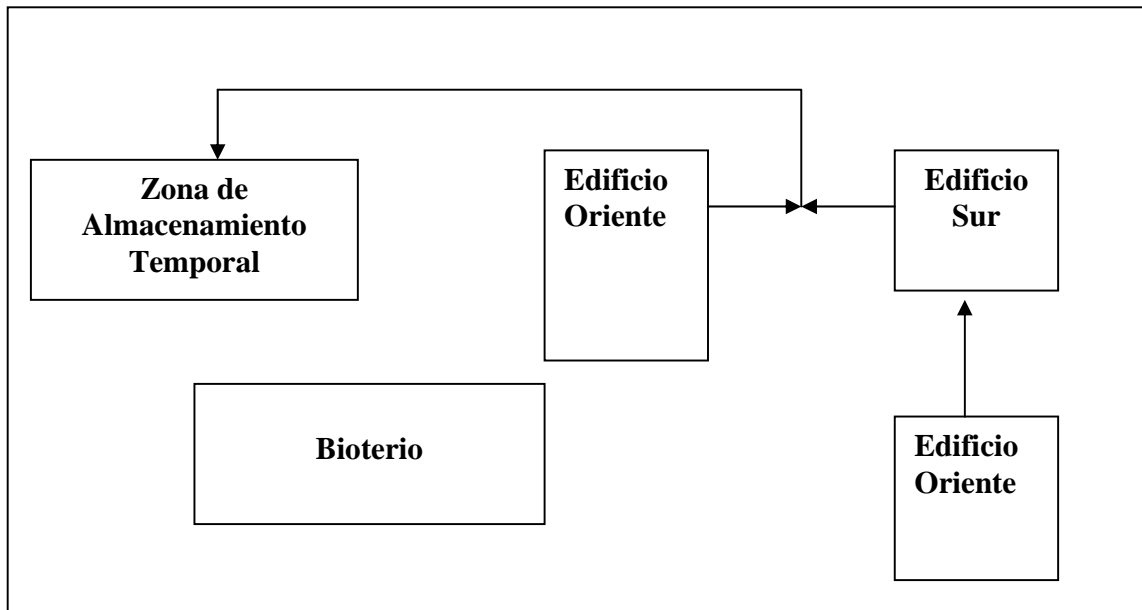
Cantidad _____ **Investigador** _____

Fecha _____

5. **P**ROCEDIMIENTOS PARA LA **R**ECOLECCIÓN DE **R**ESIDUOS **B**IOLÓGICOS

5.1 **R**utas y **T**ransporte

Se establecerán rutas de recolección para un fácil acceso a los laboratorios y a la zona de almacenamiento.



No podrán utilizarse ductos por gravedad como medio de transporte de los residuos biológicos, tratados y no tratados. Por tal motivo se designará un carrito manual de recolección de los residuos y será exclusivamente para la recolección y transporte de éstos hacia el área de almacenamiento. Este carrito será desinfectado con sustancias químicas efectivas (hipoclorito de sodio, etanol, alcohol isopropílico, etc.).

La desinfección se realizará cada que se lleve a cabo la recolecta. Deberá portar el símbolo universal de riesgo biológico. El diseño del carrito deberá garantizar el transporte seguro de bolsas y contenedores, debe tener las medidas necesarias para una circulación apropiada dentro del Instituto. Se debe poner especial atención en no rebasar la capacidad máxima del carrito cuando se lleven a cabo las recolectas, con el fin de prevenir accidentes.

El itinerario de recolecta, se establecerá en base al tiempo de llenado de las bolsas y contenedores, realizando un monitoreo constante para hacer una recolecta oportuna de los residuos.

La persona encargada de coordinar dicha recolección (ver políticas y responsabilidades) deberá usar el material de protección mínimo (sección 4.3) y el material de limpieza señalado (sección 4.4), para evitar cualquier riesgo.


5.2 Implementación de Bitácoras

Para un mejor control de generación, recolecta, tratamiento y disposición final de los residuos biológicos, el programa se apoyará en la implementación de dos tipos de bitácoras:

5.2.1 Bitácora para Residuos Biológicos Desechables

Serán llenados por la persona encargada de coordinar este programa (ver políticas y responsabilidades) en el momento de hacer la recolecta.

Ejemplo:

Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Fisiología Celular. Bioterio			
Bitácora de Generación Residuos Biológicos Desechables <u>EDIFICIO: SUR</u> Fecha : / / :			
Laboratorio	Investigador	Nombre del Residuo	
		Biológicos	Punzo-cortantes
		Cantidad	
202	Dra. Laura Ongay		
204	Dr. Alejandro Zentella		
206	Dra. Ana Luisa Anaya		
303 y 304	Dr. Adolfo García		
305	Dra. Victoria Chagoya		

* Una vez que los líquidos y materiales derivados de medios de cultivo, anticuerpos y reactivos de origen animal hayan sido inactivados de acuerdo al procedimiento indicado en el Anexo 1, se desecharán por esta vía.

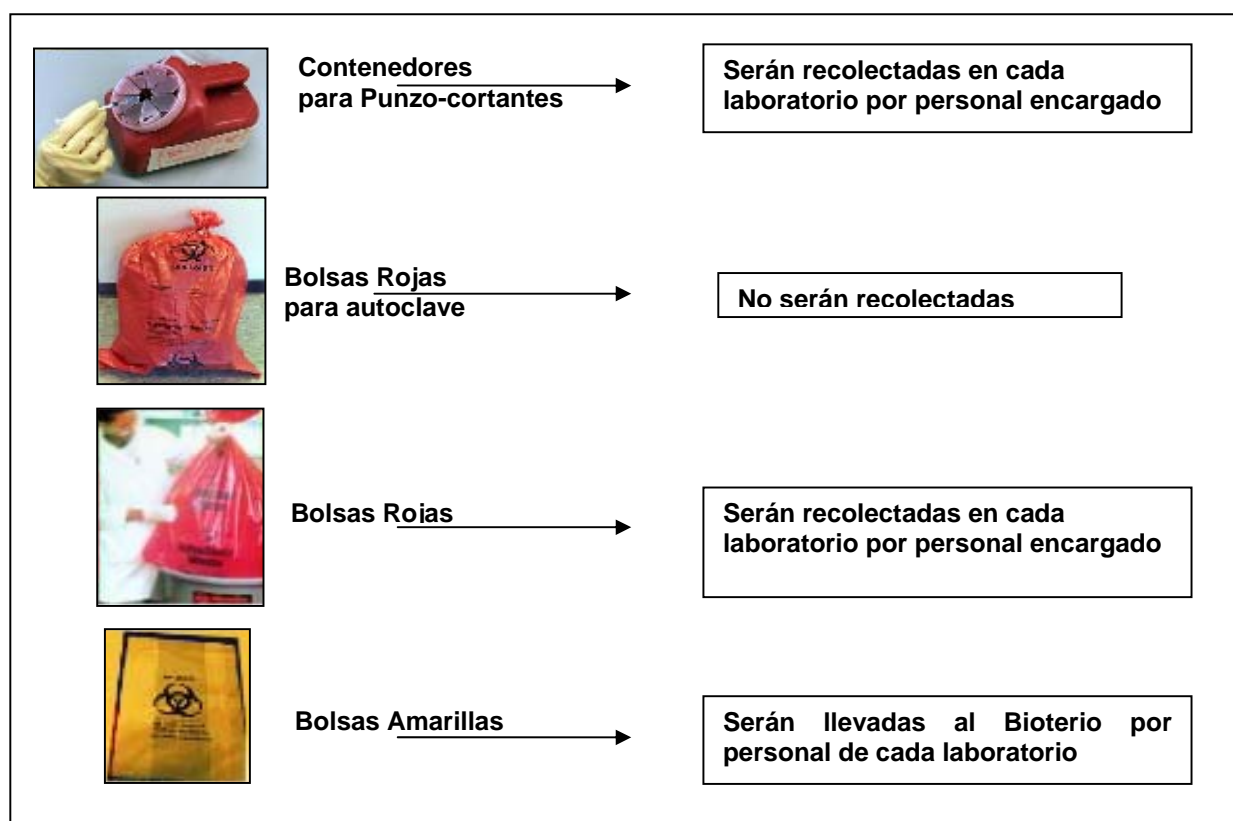
introducirla dentro de otra y posteriormente será manejada como se describió con anterioridad. Por ningún motivo se podrá poner la bolsa en el suelo, ya que esto implica la contaminación del lugar. Al final de este procedimiento se debe limpiar el lugar con el material de limpieza asignado. Este procedimiento será llevado a cabo en cada uno de los laboratorios. Y finalmente las bolsas serán llevadas al lugar de almacenamiento.

Los residuos sólidos considerados como material Cultivos y Cepas (*Tabla2*) deberán ser depositados como de costumbre en bolsas para su esterilización. Estas bolsas no serán recolectadas y se deberán disponer en la basura común. Cuando se requiera volver irreconocibles estos residuos se utilizarán las bolsas rojas para autoclave que tampoco serán recolectadas y se desearán a la basura común

5.4 **R**ecolección de **C**ontenedores de **O**bjetos **P**unzo-cortantes

Los residuos considerados como objetos punzo-cortantes (*Tabla 2*) serán recolectados en los contenedores de residuos punzo-cortantes que se deben ubicar en un lugar específico. Estos recipientes una vez llenos al 80% serán colocados en un carro recolector y no deberán ser abiertos o vaciados por ningún motivo. En su lugar se colocarán nuevos contenedores debidamente rotulados (sección 4.2.3). Los contenedores serán transportados hacia el lugar de almacenamiento temporal, para su posterior disposición.

Recolección:



6. Recomendaciones para el Tratamiento de Residuos Sólidos Biológicos

6.1 Estatutos de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-COL-1995

Los residuos biológicos deberán ser tratados por métodos físicos y/o químicos.

Los métodos de tratamiento deberán cumplir los siguientes criterios generales:

- **DEBERÁN GARANTIZAR LA ELIMINACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS Y/O DE PRIONES.**
- **DEBERÁN VOLVER IRRECONOCIBLES A LOS RESIDUOS BIOLÓGICOS.**
- **LOS RESIDUOS PATOLÓGICOS DEBERÁN SER CREMADOS, EXCEPTO AQUELLOS QUE ESTÁN DESTINADOS A FINES TERAPÉUTICOS, DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA.**
- **LOS MÉTODOS DE TRATAMIENTO PODRÁN REALIZARSE DENTRO DEL INSTITUTO EN LAS INSTALACIONES ESPECÍFICAS QUE SE ENCUENTRAN FUERA DEL MISMO.**

6.2 Esterilización por autoclave (Vapor de agua a presión)

Este método consiste en la combinación de la humedad, el calor, y la presión para la inactivación de los microorganismos, la cual se lleva a cabo por hidrólisis.

Todas la autoclaves tienen una cámara de metal, que resisten las temperaturas y presiones requeridas para asegurar la inactivación de bacterias, hongos, virus, microbacterias y esporas. Este procedimiento no es efectivo en la inactivación de Priones, ver sección de 8.1 de desinfección química. Vienen en dos variedades básicas; desplazamiento por gravedad, o autoclaves de vacío. El tamaño varia dependiendo de las necesidades.

Los factores que afectan la eficiencia de la esterilización por autoclave son:

- La temperatura y equipo alcanzadas por el equipo .Las autoclaves funcionan destruyendo los microorganismos de manera eficiente cuando la temperatura medidas en el centro de esta es aproximadamente de 121 °C y 15 lbs. de presión.
- Tamaño de la carga del residuo.. Del tamaño dependerá la adecuada esterilización.
- Composición de los residuos. Hay que tener en cuenta que existen residuos que no pueden ser tratados por este método como los patológicos debido a la densidad de los mismos. Tampoco se pueden tratar por este método residuos radioactivos y citotóxicos.
- Penetración del vapor en el residuo. Debe de existir una adecuada penetración del vapor en el residuo a baja presión para que el tiempo de esterilización sea el mínimo recomendado.
- Forma de empaque del residuo dentro del autoclave.

- La orientación del residuo dentro de la autoclave, ya que la temperatura varía en algunas autoclaves, siendo el centro de las mismas el lugar idóneo de temperatura máxima.
- Las condiciones estándares que se recomienda para autoclaves en el laboratorio son: temperatura entre 100 a 132 °C con una presión de 15 a 50 psi y un tiempo de 0 a 60 minutos **dependiendo de la naturaleza y cantidad del residuo.**

Este método está basado en estándares de esterilización.

Tabla 4, Estándares de Esterilización, Infectious and Medical Waste Management Reinhardt, Peters A., Lewis Publisher

Temperatura		Tiempo de eliminación de esporas
°C	°F	Minutos
116	240	30
118	245	18
121	250	12
125	257	8
132	270	2
138	280	0.08
A presión de 15 a 30 psi (lb/in ²)		

6.3 Incineración

La incineración es un proceso por el cual son quemados los residuos biológicos, produciendo gases de combustión y cenizas no combustibles. Los gases, producto de la combustión son conducidos a una etapa de depuración en la que se transforman a productos inocuos y son liberados posteriormente a la atmósfera. Las cenizas no combustibles son removidas del incinerador y son dispuestas en un confinamiento controlado.

La incineración reduce ampliamente el peso (75%) y volumen (90%) del residuo y elimina el número de microorganismos dentro del desecho.

Existen una serie de parámetros que influyen en la eficiencia de la incineración, tales como:

- a) Temperatura
- b) Niveles de presión negativa
- c) Oxígeno
- d) Características del residuo
- e) Cantidad de residuos alimentados al incinerador.
- f) Generación de Monóxido de carbono (solamente para un monitoreo del buen funcionamiento)
- g) Generación de Óxidos de Nitrógeno

Todo tipo de residuo biológico puede ser tratado por éste método, sin embargo materiales de bajo nivel de radioactividad y citotóxicos serán incinerados después de haber solicitado los permisos especiales.

La capacidad calorífica óptima para hacer a un residuo biológico susceptible a incineración puede variar desde 1,500 Btu/lb a 20,000 Btu/lb. Específicamente para residuos patológicos (con alto contenido de líquidos) deben usarse incineradores que no permitan el derrame de líquidos durante la carga y debido a su bajo poder calorífico se requiere utilizar combustible adicional.

Existen diferentes tipos de incineradores, los incineradores de aire controlado, son los que generalmente se utilizan para tratar los desechos médicos. Sus características se describen en la Tabla 5.

**Tabla 5 Tipos de incineradores, Infectious and Medical Waste Management
Reinhardt, Peter A. Lewis Publishers**

Componente	Propósito	Funcionamiento
<i>Cámara de Combustión primaria</i>	<i>Seca, caliente y convierte los residuos en gases (puede ocurrir oxidación y pirólisis)</i>	<i>Se usa un combustible auxiliar para elevar la temperatura de la cámara a 1600-1800°F para iniciar y mantener la combustión por lo menos 1 hora con suficiente turbulencia.</i>
<i>Cámara de Combustión secundaria</i>	<i>Oxida los gases a CO₂, vapor de agua, HCl NO_x</i>	<i>Se logra una conversión eficiente de los compuestos orgánicos a CO₂ y agua, en presencia de oxígeno y a 983°C.</i>
<i>Caldera</i>	<i>Recupera el calor de los gases</i>	<i>Convierte el agua en vapor mediante un cambiador de calor</i>
<i>Control de contaminación atmosférica</i>	<i>Remueve el HCl, Sox, Nox, gases ácidos y partículas</i>	<i>Neutraliza y cataliza los gases de la chimenea y filtra las partículas presentes (existen diferentes tipos)</i>
<i>Chimenea</i>	<i>Dispersa los gases</i>	<i>Libera los gases provenientes de la cámara secundaria a concentraciones permisibles, lo cual depende de la altura a la que se encuentre</i>

**Tabla 6, Concentraciones permitidas de los gases de combustión,
Hospital Waste, Aul, E.F, Environmental Protection Agency**

Compuesto	Concentración máxima (LB/T on Alimentada)
✓ Gases ácidos:	
HCl	6.6
SO ₂	1.47
NO _x	4.64
✓ Materia particulada	3.06
✓ Metales (trazas)	3.7299X10 ⁻²
✓ Dioxinas	1.43X10 ⁻⁶
✓ Furanos	3.26x10 ⁻⁶
✓ Compuestos orgánicos de bajo peso molecular	6.9231x10 ⁻²
✓ Monóxido de carbono	1.32

6.4 **C**eldas **E**speciales (Relleno Sanitario)

El relleno sanitario es el lugar donde se depositan los residuos previamente tratados, mediante el autoclave, las cenizas provenientes del incinerador o los desechos que fueron previamente tratados por desinfección química.

En el caso de las cenizas provenientes del incinerador, estas pueden contener plomo, cadmio, cromo, mercurio, arsénico y en algunas ocasiones pueden contener un nivel bajo de radioactividad, este tipo de residuos no va a rellenos sanitarios, van a confinamiento controlado, por tratarse de metales, por lo cual es muy importante empacar los residuos y etiquetarlos con la leyenda de residuos para confinamiento, e indicar que tipo de metales contiene.

7. **R**ecomendaciones para el **T**ratamiento de **R**esiduos **P**unzo-cortantes

7.1 **E**sterilización por autoclave

Básicamente es el mismo procedimiento que se describió en la sección 6.2.

7.2 **C**onfinamiento

Este procedimiento es básicamente un encapsulamiento de las agujas, navajas o cualquier otro objeto punzo-cortante, mediante una capa de cemento o plástico, de este modo no se permite que el material punzo-cortante contaminado pueda causar alguna herida o a cualquier persona que entre en contacto con esta clase de residuos.

Posteriormente se procede a llevarlos a un lugar de confinamiento (lugares especiales para residuos) en donde permanecerán encapsulados e identificados dentro de tambos.

8 **R**ecomendaciones para el **T**ratamiento de **R**esiduos **L**íquidos **B**iológicos

8.1 **D**esinfección **Q**uímica

Este método es el más usado en los laboratorios para la desinfección de material, artículos de limpieza, paredes, mesas, instrumentos, etc. Sin embargo resulta muy eficiente para la desinfección de líquidos biológicos, ya que no existe el riesgo de corrosión.

Consiste en adicionar un agente químico desinfectante al residuo ó al material impregnado de residuo. Su efectividad depende de las características del compuesto químico utilizado,

la concentración del ingrediente activo, el tiempo de contacto con el residuo, así como las características del residuo a tratar. Algunos ejemplos de desinfectantes se muestran a continuación (Tabla 7).

Tabla 7, Poder de desinfección, Guidance for Evaluating Medical Waste Treatment Technologies, Eugene C. Cole, Environmental Protection Agency

Líquidos	Concentración	Actividad
Glutaraldehído	Variable	Alto intermedio
Peróxido de hidrógeno	3-6%	Alto intermedio
Formaldehído	1-8%	Alto bajo
Compuestos clorados	Variable	Alto
Hipoclorito de sodio	6%	Alto

El tiempo de exposición y la temperatura que se recomienda es de 10 minutos y 20°C, con el fin de asegurar una buena desinfección.

Existe una escala de resistencia de los microorganismos ante un agente desinfectante. Esta lista es de mucha utilidad para la selección del germicida específico en cada caso. En la Tabla 8 se muestra la escala que va del microorganismo menos resistente al de mayor resistencia.

Tabla 8, Resistencia de Microorganismos, Guidance for Evaluating Medical Waste Treatment Technologies, Eugene C. Cole, Environmental Protection Agency

Resistencia	Microorganismo
Menos	<ul style="list-style-type: none"> • Bacterias vegetativas • Hongos vegetativos • Esporas de hongos • Virus lipofílicos • Virus hidrofílicos
Mayor	<ul style="list-style-type: none"> • Micobacterias • Esporas de bacterias

En la Tabla 9 se muestran las ventajas y desventajas de las diferentes clases de agentes químicos desinfectantes.

El residuo de éste tratamiento es un líquido no tóxico que puede desecharse por la red de alcantarillado.

Tabla 9, Ventajas y desventajas de sustancias desinfectante, Guidance for Evaluating Medical Waste Treatment Technologies, Eugene C. Cole, Environmental Protection Agency

Clase	Ventajas	Desventajas
Alcoholes	Inactiva bacterias, virus, mycobacterium tuberculoso y hongos. No es irritante, no mancha y es de rápida acción	No destruye esporas, incompatible con algunas gomas y plásticos, alta inflamabilidad, problemas de interferencia orgánica
Compuestos cuaternarios de amonio	Inactiva bacterias, virus lipofábicos y hongos. Es de olor agradable	No inactiva esporas, mycobacterium tuberculoso y virus hidrofílicos, problemas de interferencia orgánica
Compuestos fenólicos	Inactiva bacterias, hongos, mycobacterium tuberculoso y virus lipofílicos	No inactiva virus hidrofílicos y esporas. Es irritante a la piel, tiene olor desagradable y es corrosivo
Glutaraldehído	Inactiva bacterias, virus, hongos y mycobacterium tuberculoso. No tiene interferencia orgánica, generalmente no es corrosivo	Irritante, limite de exposición
Solución de hipoclorito	Inactiva bacterias, virus, hongos y mycobacterium tuberculoso	Exposición prolongada para actividades con esporas, es corrosivo y un agente blanqueador
Peróxido de hidrógeno	Inactiva bacterias, virus, hongos, mycobacterium tuberculoso y esporas	Corrosivo

Se debe tener presente que aún los desechos radioactivos y citotóxicos pueden ser tratados mediante este método.

8.2 Incineración

Ver sección 6.3 de este manual.

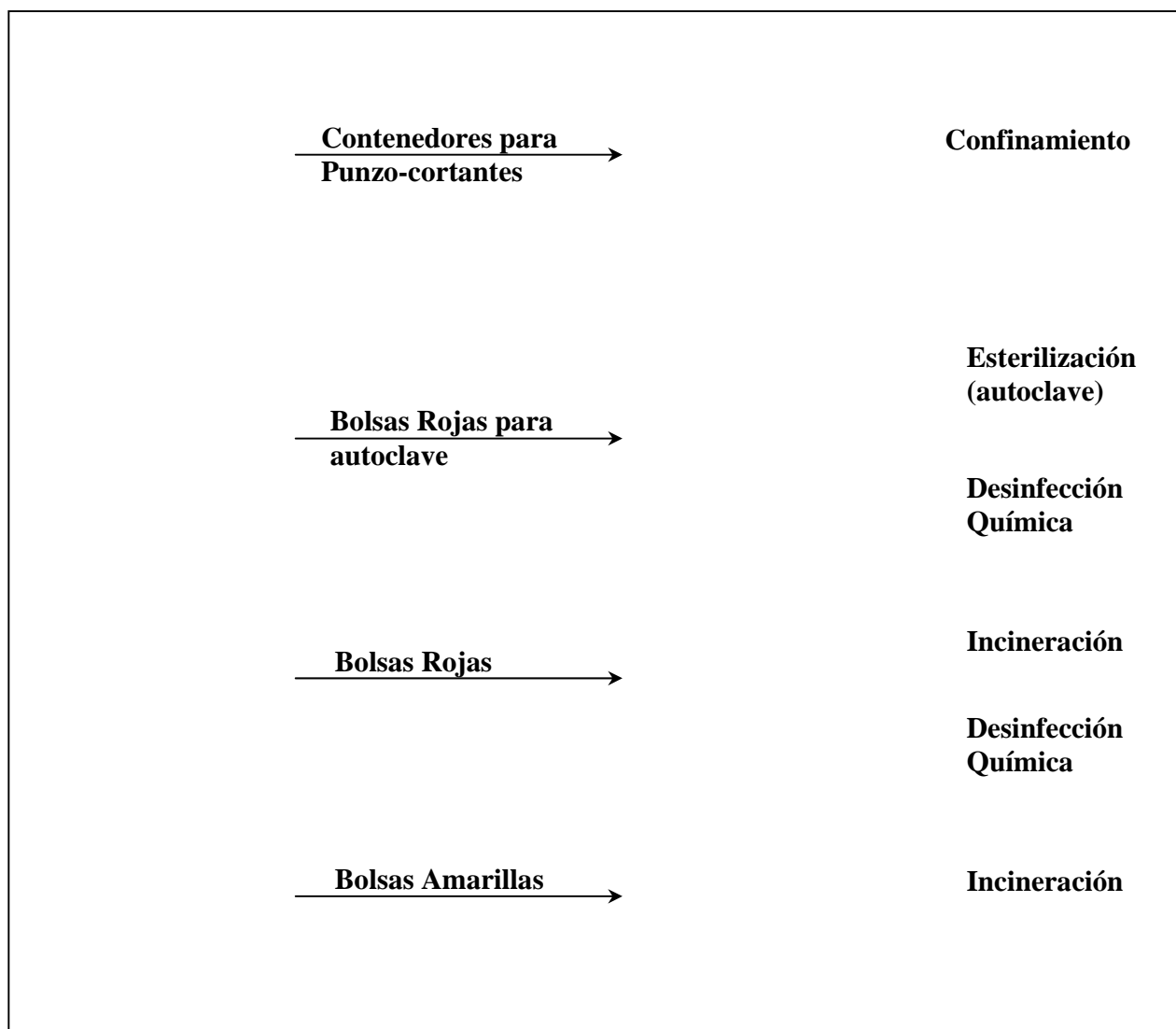
9. Tratamientos Recomendados de Acuerdo al Tipo de Residuos Generados dentro del Instituto de Fisiología Celular

De acuerdo con la clasificación establecida en la Sección 3.3. de este manual y en las Secciones seis, siete y ocho, podemos hacer las recomendaciones necesarias para tratar los residuos generados dentro del Instituto. (Tabla 10)

Tabla 10, Tratamientos Recomendados de Acuerdo al Tipo de Residuos Generado

Tipo de Residuo	Estado Físico	Tratamiento Recomendado
Productos sanguíneos y derivados	Líquido	Sección 8.1
Cultivos y cepas	Sólido Líquido	Sección 6.2 Sección 8.2
Material desechable	Sólido	Sección 6.2, 6.3 y 6.4
Patológicos	Sólidos	Sección 6.3
Punzo-cortantes	Sólidos	Sección 7.1 y 7.2

Tratamiento:



10 **P**lan de **C**ontingencia

10.1 **I**dentificación del **A**ccidente

En primer lugar debe de identificarse cual fue el accidente, existe una serie de información que debe ser comunicado inmediatamente al coordinador del programa de manejo de residuos biológicos (ver políticas y responsabilidades). Cabe destacar que estas información la obtendrá y proporcionara el responsable de este programa en el laboratorio afectado.

Información requerida:

- Lugar donde se llevó a cabo el accidente (edificio, laboratorio o anexo).
- Magnitud del accidente (derrame, contaminación de materiales, contacto con el residuo, etc)
- Número de personas involucradas
- Agente biológico involucrado.

10.2 **I**nvestigación

Una vez atendida la emergencia y teniendo perfectamente controlado el accidente, se debe proceder a una investigación del mismo, con el fin de proporcionar un registro de la emergencia que permita posteriormente tomar acciones que prevengan accidentes similares.

Esta investigación debe cubrir básicamente las siguientes preguntas:

- ¿Cuál era la actividad que se realizaba en el momento del accidente?
- ¿Cómo se procedió a controlarlo?
- Reacciones secundarias que se observen debido al contacto con los residuos.
- ¿Qué acciones se recomendaron por parte del personal involucrado?

10.3 Registro

Por último se tendrá que realizar el registro de toda la información recolectada de la siguiente forma:

INSTITUTO DE FISIOLÓGÍA CELULAR UNAM	
<u>Forma de registro de accidentes</u>	
1.	Fecha y hora del accidentes:
2.	Lugar donde ocurrió:
3.	Responsable del Laboratorio:
4.	Material involucrado (agente biológico):
5.	Personas involucradas (Nombre y cargo de cada una):
6.	Actividades que se realizaban en el momento del accidente:
7.	Procedimiento que se llevó a cabo:
8.	Disposición final del material usado y del que trajo como resultado el accidentes (en caso de que hubiese):
9.	Reacciones secundarias:
10.	Observaciones (información adicional)
11.	Recomendaciones (qué no se debe hacer, qué se debe revisar, actualizar y/o modificar, etc.)
Nombre _____	Firma _____

11. **P**rocedimiento para el **C**ontrol de **D**errames de **R**esiduos **B**iológicos

11.1 **P**asos y **S**uministros para la **R**espuesta a **D**errames

1. Evacuar el área inmediatamente (si esto es necesario).
2. Informar al coordinador del programa dentro del Instituto (ver políticas y responsabilidades) al teléfono 56-22-56-47 del accidente ocurrido (ver sección 10.1).
3. Colocarse el material de protección (ver sección 4.3).
4. Proporcionar ayuda a las personas que así lo requieran como:
 - Lavar la superficie de la piel expuesta con abundante agua y jabón.
 - Recurrir al tratamiento médico recomendado, según el agente biológico del que se trata.
5. Asegurar y señalar el área del derrame para evitar la exposición adicional y extensión del derrame.
6. Contener el derrame por medio de almohadillas absorbentes, o tiras de material absorbente.
7. Descontaminar el derrame, si es posible antes de que sea recogido del lugar. Usar los desinfectantes recomendados (ver sección 8.1).
8. Recoger el material derramado dependiendo de su naturaleza final.
 - a) Líquidos:

Absorber el derrame y disponerlo como material biológico
 - b) Sólidos:

Recogerlo por medios mecánicos (recogedor y cepillo) y desecharlo como residuo biológico.
 - c) Punzo-cortantes:

Recogerlos por medios mecánicos (recogedor y cepillos) *nunca con la mano* y desecharlo como objetos punzo-cortantes.

9. Desinfectar el área con el producto desinfectante recomendado y posteriormente lavar con abundante agua y jabón.
10. Desinfectar el material de limpieza utilizado con el producto desinfectante recomendado o desecharlo según sea el caso. Disponerlo como material biológico.
11. Desinfectar el material de protección utilizado que sea reusable con el producto desinfectante recomendado y desechar el que no lo sea. Disponerlo como material biológico.

Glosario

En este Capítulo se define algunos de los términos empleados en este manual.

Absorbente: material capaz de retener líquidos o gases en su superficie.

Agente biológico: Preparación de microorganismos, sus metabolitos o derivados que se utilizan con fines terapéuticos o de investigación.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

Bacterias: son microorganismos unicelulares, sin núcleo celular diferenciado, que puede causar enfermedad. Por su forma pueden ser cocos, bacilos, bastoncillos, espiroquetas, etc.

Cepa: Cultivo puro de microorganismos procedente de un aislamiento.

Citotóxico: (de cito y del latín toxicum, veneno). Que posee la acción de una citotoxina. Toxina o anticuerpo que aparece en el suero de la sangre después de la inyección de células, y que tiene una acción tóxica específica sobre las mismas células.

Combustión: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos mediante procesos controlados a altas temperaturas.

Corrosivo: sustancia que ejerce una acción destructiva irreversible del material con el que entra en contacto.

Cultivo: desarrollo aislado de células, partes de tejidos, o partes de órganos en tubos de cultivo esterilizados y llenados con caldo nutritivo.

Desinfección: Destrucción de microorganismos patógenos en todos ambientes, materias o partes que pueden ser nocivos, por los distintos medios mecánicos, físicos o químicos contrarios a su vida y desarrollo, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.

Espora: elemento reproductor de las criptógamas y los bacilos. Se distingue en exosporas o cóndilos, esporas asexuales que nacen por brote en el extremo de un filamento de micelio.

Esterilización: Destrucción de microorganismos contenidos en una parte u objeto cualquiera por medios físicos (calor, presión, etc.) o químicos (antisépticos).

Germicida: agente que inactiva uno o más microorganismos patógenos. Puede incluir esporicidas, virucidas, fungicidas o bactericidas.

Hongos: Microorganismo eucariota, unicelular o pluricelular, sus células presentan pared rígida y no contienen clorofila. Se clasifican dentro del reino vegetal. Son quimioheterótrofos, aerobios o anaerobios facultativos. Constan de una estructura vegetativa de sostén (micelio) y otra reproductora (esporas). En las formas unicelulares (levaduriformes) algunas esporas se presentan como pseudomicelios, las formas pluricelulares pueden presentarse en colonias filamentosas (mohos) o compactas (setas).

Inocular: introducir agentes patógenos en el organismo con fines terapéuticos o de investigación.

Micobacterias: (*Mycobacterium*). Genero de bacterias de la familia micobacteriácea, orden actinomicetales, que se sitúa en la parte 17 de la clasificación de Bergey. Son bacilos delgados, grampositivos, acidorresistentes y que ofrecen una ramificación dicotómica característica.

Microorganismo: organismo microscópico de origen vegetal o animal..

Muestra biológica: fracción de tejido o fluido corporal que se extrae de organismo vivo para su análisis, durante su diagnóstico o tratamiento.

Organo: parte del cuerpo de los seres vivos destinada a realizar una función determinada. Entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que concurren al desempeño del mismo trabajo fisiológico.

Oxidación: Acción de ceder electrones a otro compuesto, generalmente asociado como oxígeno pero no particularmente.

Pirólisis: descomposición de una sustancia mediante calor.

Plasma: parte líquida de la sangre antes de la coagulación.

Prión: Agente responsable de la encefalopatía espongiforme transmisible (proteína que ha cambiado su conformación volviéndola auto-replicable e infecciosa).

Residuo: material generado en una transformación o proceso cuya naturaleza no permita que sea utilizado nuevamente en el mismo proceso. Desperdicio.

Residuo: material generado en una transformación o proceso cuya naturaleza no permita que sea utilizado nuevamente en el mismo proceso. Desperdicio.

Residuos biológicos: aquel que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene toxinas producidas por microorganismos capaces de causar efectos nocivos a seres vivos o al ambiente. Se generan en hospitales, establecimientos de atención médica y centros de investigación.

Residuos químicos: todos aquellos residuos que contengan compuestos químicos, generalmente peligrosos.

Residuos radioactivos: residuos que provienen de experimentos con radiación, así como también material que estuvo expuesto a radiación.

Residuos sólidos generales: todos aquellos desperdicios que normalmente se generan en zonas residenciales y áreas públicas, que no sean químicos, radioactivos y Biológicos. Basura municipal.

Sangre: Porción clara de un líquido orgánico, sangre, leche o linfa, después de la coagulación del mismo. Suero sanguíneo de animales inoculados con bacterias o toxinas, empleado en terapéutica para la producción de la inmunidad pasiva.

Tejido: conjunto organizado de células que tienen la misma estructura y la misma función.

Toxina: sustancia tóxica elaborada por los seres vivos.

Tuberculosis: enfermedad infecciosa del hombre y de los animales, causada por bacterias del género Mycobacterium. Puede presentarse en dos formas, como un proceso crónico localizado granulomatoso, o bien como un proceso agudo diseminado (tuberculosis miliar). En el hombre casi todos los casos están producidos por las especies Mycobacterium tuberculosis y Mycobacterium bovis. La puerta de entrada de la infección es el aparato digestivo o las vías respiratorias, estas últimas son lo más frecuente en el hombre. El bacilo vive y se multiplica en las células del sistema reticuloendotelial.

Virus: microorganismo no celular, invisible para el microscópico óptico y que solo puede desarrollarse en el interior de una célula viva. Puede causar infección.

Irreconocible: algo que es imposible de identificar, que no conserva su forma original.

Anexo 1

Condiciones de bio-seguridad para el manejo de medios de cultivo, anticuerpos y reactivos de origen animal

1. **E**specificaciones para el usuario y el lugar donde se manejan medios de cultivo, anticuerpos y reactivos de origen animal.
 - 1.1. Se protege la superficie de trabajo con un paño de material absorbente, el cual deberá ser desechado de acuerdo al procedimiento que se indica en la sección de Material de seguridad para el personal de limpieza (pág 14).
 - 1.2. Utilizar preferentemente material desechable de plástico (tubos de polipropileno , pipetas y cajas de Petri de poliestireno).
 - 1.3. En caso de trabajar en un cuarto de cultivo se deberá contar con campanas de flujo laminar tipo II.
 - 1.4. Todo el material descrito en la Tabla 2 (pág. 16) se desechará de acuerdo a los procedimientos descritos en la sección 3 de este anexo.
 - 1.5. En el área de trabajo no debe ingerirse ni almacenarse ningún alimento ni bebida.

2. **E**specificaciones de los procedimiento para el uso de medios de cultivo, anticuerpos y reactivos de origen animal
 - 2.1. Bajo ninguna circunstancia las sustancias deberán de entrar en contacto con la piel y mucosas del usuario. En caso de ser así, deberá proceder a lavarse exhaustivamente el área con agua abundante.
 - 2.2. Bajo ninguna circunstancia las sustancias y materiales deberán de ser vertidos al drenaje municipal o desechados en la basura, por lo que deberán ser procesados de acuerdo con lo establecido en la sección 3 de este anexo.

3. **T**ratamiento de residuos
 - 3.1. Todos los líquidos y sólidos que hayan entrado en contacto con medios de cultivo, anticuerpos y reactivos de origen animal deberán ser sometidos al siguiente tratamiento, de acuerdo al Agencia Canadiense de Investigación en Alimentos (CFIA), la Organización Mundial de la Salud (WHO) y Davis JM, 2002.
 - 3.2. Los líquidos deberán tratarse al menos por 1 hora con hipoclorito de sodio al 2% (20,000/millón).

Todo el material sólido deberá ser sumergido en esta solución al menos por 1 hora.
 - 3.3. Una vez tratados los desechos (líquidos y sólidos) son colectados por personal capacitado de la Unidad de Gestión Ambiental del la Facultad de Química de la UNAM. Quién se encarga de su disposición final siguiendo los lineamientos establecidos en el manual de tratamientos químicos de este Instituto, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM 052.

Referencias

NOM-087-ECOL-1995, 7 de noviembre de 1995. Diario Oficial de la Federación.

Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. Masson, S.A. Barcelona, España, 1998. 13^a. Edición.

Guidance for evaluating medical waste treatment technologies. Research Triangle Institute. January 1993.

Infectious and Medical Waste Management. Peter A. Reinhardt. Lewis Publishers.

Hospital Waste. Aul, E.F., May, P.A. and Wilkins, G.E. Environmental Protection Agency. EPA/530-SW-89-021. September 1989.

Basic Cell Culture (2002) 2^a edición, Editado por JM Davis, Oxford University Press pp:29-67.

WHO Infection Control Guidelines for Transmissible Spongiform Encephalopathies Report of a WHO Consultation, Geneva Switzerland 23-26 March 1999.
WHO/CDS/CSR/APH/2000.3

TSE Biosafety Guidelines for veterinary diagnostic laboratories, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Science Branch Laboratory Directorate, Versión 2.

<http://www.epa.gov/epaoswer/other/medical/>