



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**MANUAL PARA EL MANEJO Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS
BIOLÓGICO-INFECCIOSOS GENERADOS POR LA CARRERA DE QFB. EN
LOS LABORATORIOS DEL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA DE LA FACULTAD
DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN CAMPUS 1 DE LA UNAM.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA
P R E S E N T A :
VARGAS NUTES LILIANA

ASESORA:

M. EN C. ANDREA ÁNGELA BECERRIL OSNAYA

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Manual para el manejo y minimización de Residuos Peligrosos Biológico -Infecciosos generados por la carrera de QFB. en los laboratorios del área de Microbiología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán campus I de la UNAM.

que presenta la pasante: Liliانا Vargas Nutes
con número de cuenta: 30126452-1 para obtener el título de :
Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de Febrero de 2010.

PRESIDENTE	MC. Andrea Angela Becerril Osnaya	
VOCAL	MVZ. Gabriela Fuentes Cervantes	
SECRETARIO	Dr. Enrique Salas Téllez	
PRIMER SUPLENTE	MC. María Guadalupe Avilés Robles	
SEGUNDO SUPLENTE	QFB. Leticia Cubillo Carrillo	

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios y a la vida por darme las herramientas necesarias para llegar hasta este momento.

A mi mamá Esperanza por apoyarme siempre y ponerme el ejemplo de una mujer fuerte y trabajadora capaz de salir adelante ante las adversidades. A ella le debo todo lo que ahora soy.

A mi hermano Roberto por estar a mi lado y demostrarme siempre que puedo contar con él en los momentos difíciles.

A toda mi familia pero en especial a mis tías Mary, Martha, Tere y Sonia porque siempre confiaron en mi y esperaron tanto este momento como yo.

También le agradezco a Roberto por haberme motivado durante un largo período mostrándose como un ejemplo y enseñándome que siempre hay nuevas cosas que aprender.

Sin duda es importante mencionar a mis amigos y amigas que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera sobre todo a Eva, Gaby y Monse, con quienes descubrí el verdadero significado de la palabra **Amistad**.

Y finalmente le doy gracias a la persona más importante en mi vida, mi hijo Leonardo, por darme fuerzas para seguir adelante. A él le dedico este logro alcanzado.

INDICE

	PÁGINA
Reglamento general para los laboratorios.....	1
Introducción.....	3
Objetivos.....	5
Justificación.....	6
Antecedentes.....	9
Generalidades de los Residuos Peligrosos.....	12
Generalidades de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI).....	15
• Identificación y envasado	18
• Almacenamiento.....	18
• Recolección y transporte	20
• Tratamiento	20
• Disposición final.....	21
Barreras de protección para el manejo de RPBI.....	22
Microorganismos de importancia en el manejo RPBI.....	22
• Grupos de riesgo.....	23
• Vías de transmisión.....	25
RPBI generados en los laboratorios del área de microbiología.....	27
Manejo de RPBI en el área de Microbiología de la FESC C1.....	34
• Identificación.....	36
• Envasado.....	36
• Almacenamiento temporal.....	39
• Recolección y transporte.....	40
• Tratamiento.....	41
• Disposición final.....	48
Obligaciones de los generadores de RPBI.....	49
Sanciones por el mal manejo de RPBI.....	50

Resultados y conclusiones.....	51
Glosario.....	52
Bibliografía.....	53
Anexos.....	58
• Anexo 1: Símbolo universal de riesgo biológico.....	59
• Anexo 2: Etiquetas para el control de RPBI.....	61
• Anexo 3: Procedimiento para la esterilización de RPBI en autoclave.....	63

PRESENTACIÓN

Este manual fue realizado con la finalidad de brindar a los alumnos y profesores procedimientos aplicables para el manejo adecuado de los Residuos Peligrosos Biológico- Infecciosos que se generan durante las actividades de enseñanza en los laboratorios del área de microbiología de la sección de Ciencias de la Salud Humana. Para esto se busco información en libros, revistas, manuales, direcciones de internet confiables y Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el tema.

El manual contiene el reglamento general que deben cumplir todos los laboratorios, además menciona los residuos que se generan en cada una de las diferentes asignaturas de esta área, así como los procedimientos que deben seguirse para cumplir con los siete puntos establecidos por la norma vigente para el manejo correcto de Residuos Infectocontagiosos.

En los anexos se muestra el símbolo universal de riesgo biológico el cual deben presentar las bolsas y recipientes destinados para el envasado de estos residuos. Asimismo se da un ejemplo de las etiquetas que deben llevar los residuos para el control de los mismos dentro de las instalaciones del campo 1 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

REGLAMENTO

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
	FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN	
	DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS	
	REGLAMENTO GENERAL PARA LOS LABORATORIOS	CODIGO: DOC-CB-FESC-DEX-01-00
		Nº de REVISIÓN:

- 1) Este reglamento aplicará para personal académico, alumnos y laboratoristas.
- 2) Para todo trabajo realizado en el laboratorio deberá utilizarse bata blanca con manga larga.
- 3) La tolerancia para el inicio de la sesión de laboratorio será hasta de 10 minutos a partir de la hora señalada.
- 4) Por seguridad, no deben cerrarse las puertas del laboratorio con llave durante las prácticas.
- 5) En todo momento deberá mostrarse una conducta adecuada en el área de trabajo.
- 6) Queda prohibido en los laboratorios:
 - a) Tirar basura fuera del cesto.
 - b) Ingerir alimentos y/o bebidas.
 - c) Fumar.

- d) Recibir visitas.
 - e) La entrada a los inter-laboratorios a toda persona ajena a los mismos.
 - f) Realizar reuniones o convivios en los laboratorios.
 - g) Salir del laboratorio en el horario asignado para la sesión experimental.
 - h) Sentarse sobre las mesas de trabajo.
 - i) Mover el mobiliario de su lugar.
 - j) Utilizar las gavetas para guardar material que no corresponda a la asignatura.
- 7) Los residuos peligrosos deben depositarse en los contenedores destinados para tal fin, entendiéndose por residuo peligroso: elementos, sustancias, compuestos, desechos o mezclas de ellos que en cualquier estado físico representan un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (Art. 3º de la Ley General del Equilibrio y Protección del Ambiente).
- 8) Dentro del laboratorio no se permite el uso de teléfonos celulares, reproductores de sonido o cualquier medio electrónico de entretenimiento, como cámaras fotográficas.
- 9) El acceso al laboratorio se permitirá únicamente cuando esté presente un profesor.
- 10) El uso del laboratorio para trabajo extraordinario, deberá programarse con el responsable del laboratorio en un horario que no interfiera con aquel destinado para el desarrollo de las prácticas.
- 11) Para solicitar material y equipo, es requisito indispensable que el alumno llene debidamente el vale de material (FPE-CB-DEX-01-09) y lo entregue a la persona responsable, dejando como depósito la credencial vigente de la UNAM.
- 12) El alumno deberá revisar el material y/o equipo al momento de recibirlo indicando cualquier anomalía (faltante o material dañado) y será devuelto en las condiciones en que se recibió, de no hacerlo, se hará acreedor a las sanciones establecidas en cada laboratorio.
- 13) Es obligación de todos mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo y todo el laboratorio.

INTRODUCCIÓN

A menudo en las instituciones de educación superior se generan durante las actividades de docencia e investigación residuos peligrosos y por lo tanto los alumnos, profesores y personal involucrado en el manejo de estos residuos deben contar con los conocimientos básicos que les permitan realizar un trabajo seguro y así evitar daños a la salud y al medio ambiente.

Los residuos peligrosos son todos aquellos elementos, sustancias o mezclas que por sus características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables y biológico (CRETIB) pueden ser peligrosos para el equilibrio ecológico o el medio ambiente.

En este manual solo se hablará lo relacionado a residuos peligrosos biológico-infecciosos por ser los de mayor importancia en el área microbiología de la carrera de Q.F.B. ya que son estos con los que se trabaja constantemente y es indispensable conocer los accidentes que se pueden ocasionar por el mal manejo de ellos.

Las licenciaturas como Enfermería, Odontología, Medicina, Biología, QFB y ahora las nuevas carreras incorporadas a la FESC Bioquímica Diagnóstica y Farmacia, son generadoras de residuos infecto-contagiosos y deben contar con un programa de entrenamiento práctico que les permita prevenir accidentes y crear un buen ambiente de trabajo.

Para lograr lo anterior se deben establecer programas para el control de exposiciones que permita reducir o eliminar accidentes durante el trabajo o la práctica. Para dicho programa es de suma importancia cumplir con los siguientes puntos.

- Prácticas y políticas de control de infecciones.
- Seguridad para uso y manejo de los productos químicos
- Manejo de la basura
- Precauciones físicas para punzocortantes
- Señalización y etiquetado
- Bitácoras de registro

El entrenamiento de todos los profesionistas de la salud debe empezar dentro de las instituciones de educación, de aquí la importancia de elaborar un manual para el manejo adecuado de residuos infecto-contagiosos.^{6, 8,10.}

Los RPBI clasificados por la legislación nacional comprenden materiales contaminados con agentes patógenos y deben manejarse como tales, algunos de ellos se enlistan a continuación:

- ✓ Materiales de investigación o laboratorio que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infectar,

- ✓ Residuos o desechos que contienen toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.
- ✓ Materiales de desecho de curación, fómites de enfermos u otros materiales de uso que producen individuos infectados o enfermos ya sea en instituciones hospitalarias o en sus casas.

La norma que en la actualidad se encarga de los residuos peligrosos biológico-infecciosos es la NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental- Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.¹¹

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1 genera en sus laboratorios de enseñanza residuos infecciosos y tiene la obligación de estar inscrita en el registro de generadores de residuos peligrosos, de acuerdo a como lo marca la Ley de Ecología y debe llevar una bitácora donde quede asentada la generación de dichos residuos.

La carrera de QFB en sus laboratorios de Microbiología, Bacteriología, Micología, Virología y Parasitología, entre otros, genera residuos capaces de causar daños severos al planeta por eso resulta muy significativo conocer y aplicar un adecuado manejo de estos para evitar accidentes laborales y disminuir la contaminación del medio ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un manual para el manejo adecuado RPBI en la sección de microbiología, basado en lo establecido en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 para que el ambiente en los laboratorios sea lo más limpio posible y evitar cualquier riesgo a todo el personal involucrado en este proceso.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Conseguir mediante información recopilada en manuales de Bioseguridad de otras Universidades que los laboratorios donde se imparten las asignaturas de Microbiología general y Microbiología farmacéutica, así como Parasitología, Bacteriología, Genética microbiana, Micología y Virología tengan una metodología efectiva para la identificación, separación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos infectocontagiosos generados en ellos.
- Proponer nuevas alternativas para el manejo correcto de residuos peligrosos biológico infecciosos que eviten, reduzcan o controlen la generación de RPBI.
- Dar a conocer y analizar a partir de información reciente la importancia que tiene el correcto manejo de RPBI para prevenir la contaminación del medio ambiente y el riesgo al personal que los maneja..

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan campo 1 no se ha dado el manejo adecuado a los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos, las causas principales son la falta de información y la escases de material para cumplir con lo establecido en la NOM 087. No conocer lo que marca la norma vigente para el manejo adecuado de RPBI puede ocasionar accidentes entre el personal involucrado, contaminación al medio ambiente y transmisión de enfermedades altamente peligrosas. Este manual está elaborado con el fin de que en él se den a conocer las medidas necesarias para disminuir los riesgos ocasionados por el mal manejo de estos residuos y así poder trabajar de forma segura sin poner en riesgo la salud, ni el medio ambiente,

La peligrosidad de los residuos depende del manejo que se le da a los mismos, es decir que para que puedan causar daño, deben ser difundidos en el medio ambiente ocasionando efectos nocivos para el aire, el suelo, el agua, los animales acuáticos y terrestres e incluso al mismo ser humano.²⁸

Cuando se habla de medio ambiente se hace referencia al entorno que condiciona la vida de las personas y de la sociedad. El concepto de salud está dado en la constitución de 1946 de la OMS y se define como el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedades. La unión de ambos conceptos da lugar al término de salud ambiental que relaciona la salud humana con los ecosistemas y los sistemas sociales, políticos y económicos pues como ya se sabe, el bienestar de una persona está dado por todo lo que lo rodea.^{28,22}

Los residuos infecciosos dañan sin duda al medio ambiente en el momento en que son desechados al drenaje pues se corre el riesgo de que estos sean depositados en los cuerpos de abastecimiento de agua y se utilicen para la irrigación de cultivos o bien para el consumo humano y animal, dichos residuos pueden ir contaminados con microorganismos patógenos y pueden causar daño a todo aquel que entre en contacto con ellos.⁶

Las exposiciones accidentales a patógenos presentes en sangre ocasionadas por el mal manejo de RPBI's entre estudiantes o trabajadores son comunes. La forma más frecuente de contagiarse de manera accidental es la inoculación por pinchazos con agujas contaminadas con sangre de personas infectadas, aunque cabe señalar que esta no es la única forma de contraer infecciones por accidente, también pueden ocurrir pero con menor frecuencia salpicaduras de sangre en ojos, contacto con piel lesionada, o bien, contacto de los patógenos con nariz o boca. Entre los patógenos más peligrosos presentes en sangre se encuentra el virus de la hepatitis B, el de la C y el Virus de la inmunodeficiencia humana. La infección producida por estos microorganismos no causa síntomas en el inicio de la enfermedad y por lo tanto es difícil de identificar ya que generalmente se manifiesta cuando ya está avanzada. No siempre el contacto con microorganismos

patógenos causa infección, se debe tomar en cuenta la cantidad de inoculo y la respuesta inmunológica del individuo hacia el virus, pues si el individuo se encuentra deprimido inmunológicamente se puede desarrollar la infección. El riesgo de adquirir infecciones por vía de exposición a sangre y fluidos corporales depende de la prevalencia de estos patógenos, de la contagiosidad de los agentes involucrados y de las medidas de protección empleadas.^{1, 2, 13,}

Una de las formas para prevenir accidentes entre las personas que trabajan con RPBI's, como se menciono anteriormente, es cumplir con lo establecido en la NOM-087, si las agujas y demás residuos peligrosos se depositan correctamente en los recipientes adecuados para su eliminación disminuye el riesgo de contraer infecciones. Cabe señalar el valor que tiene el uso de guantes, bata, cubre bocas e incluso lentes para evitar que los microorganismos entren en contacto con ojos, piel, boca y/o nariz.^{22, 27}

Toda persona que trabaje en el área de la salud; médicos, enfermeras, personal de laboratorio etc. debe estar o ser vacunada contra hepatitis A, B, y demás vacunas, los que reciben estas vacunas generan defensas y corren menor riesgo de desarrollar la infección.²²

Estudios epidemiológicos muestran que el riesgo de infección por exposición accidental con agujas contaminadas con sangre del virus de la hepatitis B es del 6-30%. Para el caso de la hepatitis C se sabe que el riesgo de contraer la infección por contacto con sangre es de 1.8 %. El virus de la inmunodeficiencia humana presenta un riesgo del 0.3%. y esto también es para el caso de pinchazos accidentales con agujas contaminadas. El riesgo aumenta si la piel esta dañada y se tiene un contacto prolongado con sangre que contenga VIH o virus de la hepatitis C.^{13, 27}

En la actualidad los accidentes ocupacionales han disminuido pero es importante recalcar que los residuos infecciosos se deben manejar con precaución, ya que para la hepatitis B existe una vacuna pero para el caso del virus de la hepatitis C y VIH, no existe una vacuna ni tratamiento eficaz.²²

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos son de suma importancia, ya que los estudiantes pueden contraer enfermedades contagiosas diferentes a las ya mencionadas, siendo una de ellas la tuberculosis causada por *Mycobacterium tuberculosis*.²²

Como método para el tratamiento de RPBI's es utilizada la incineración o cremación, desafortunadamente esta práctica es muy dañina para el medio ambiente y para la salud de los seres vivos ya que durante la acción de incinerar se producen de manera no intencional dioxinas y furanos. El término incinerar hace referencia a la destrucción de algo mediante aplicación de energía térmica en combustión.^{12, 37}

La NOM-087-ECOL-SSA1 marca en el subapartado 6.6 que los residuos patológicos deben ser incinerados, dicho procedimiento es erróneamente usado y no es precisamente culpa de la norma, si no del personal que realiza este procedimiento pues la problemática aquí es que la mayoría de RPBI's son tratados con esta técnica; sin importar si son patológicos, no anatómicos, punzocortantes, sangre o cultivos, ocasionando una mayor producción de dioxinas y furanos. Estos compuestos causan efectos negativos al ser humano, y al medio ambiente, incluyendo a los animales. Aún en dosis bajas perturban las funciones biológicas del humano, originando disfunciones en la tiroides, problemas de fertilidad, anomalías metabólicas, deformaciones en fetos e incluso se les considera causantes de cáncer.

Las dioxinas y furanos son capaces de permanecer en el medio ambiente y en los tejidos del cuerpo durante un periodo prolongado, principalmente en tejidos grasos, lo que indica que se encuentran dentro de la cadena alimenticia, pues al acumularse dentro de animales pueden transmitirse.³⁷

Los subproductos de la incineración son semivolátiles y su volatilidad depende de la temperatura, es decir que a menor temperatura, menor capacidad para evaporarse por lo tanto la mayor concentración de dioxinas y furanos se encuentra en lugares fríos como por ejemplo los polos.

El problema es preocupante principalmente en la población que habita en los polos o donde el clima es muy frío. El sexo femenino acumula mayor cantidad de estos subproductos ya que durante el embarazo y lactancia los niveles de grasa se ven elevados y a consecuencia de esto se acumulan dioxinas y furanos que se transmiten al producto a través de placenta o leche materna según sea el caso. Al igual que el humano, los animales también están bajo los mismos efectos nocivos de dioxinas y furanos.^{35, 37, 11}

Según la SEMARNAT y la Secretaría de Salud el manejo correcto de residuos peligrosos biológico- infecciosos garantiza la salud de la población y del medio ambiente.

ANTECEDENTES

En noviembre de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la NOM-087-SEMARNAT-1995 con la finalidad de prevenir emergencias debidas al mal manejo de RPBI. Dicha norma establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generen en establecimientos que presten atención médica; tales como clínicas y hospitales, así como laboratorios de análisis clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, laboratorios de enseñanza y de investigación.⁴¹

La norma fue modificada a causa de problemas en su interpretación y aplicación ya que los establecimientos generadores consideraban la mayoría de la basura residuo infeccioso y este error provoco gastos excesivos en el sector salud.

El 1 de noviembre del año 2001 se propone un proyecto de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2000 Protección Ambiental- Salud-Ambiental- Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos- Clasificación y especificaciones de manejo. Este proyecto tuvo 370 comentarios que fueron contestados y publicados el 20 de enero del 2003 en el Diario Oficial de la Federación.^{9, 36, 41}

El 17 de febrero del 2003 se publica en el Diario Oficial de la federación la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección Ambiental Salud-Ambiental Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos- Clasificación y especificaciones de Manejo. En esta ocasión como una norma conjunta de la SEMARNAT y la SSA, En esta norma se consideraron las características de los diferentes tipos de unidades médicas, tomando en cuenta las de las poblaciones rurales. Se cuidaron los aspectos de seguridad de los trabajadores de la salud, orientando acciones para que se realice el manejo adecuado de RPBI dentro de las instalaciones.⁴¹

Es obligatoria la aplicación de esta norma a todos aquellos establecimientos generadores de RPBI's, sin importar la cantidad de residuos que generen.

Además de la ya mencionada norma también existe otra que habla de los Residuos infecciosos y esta es la NOM-052-SEMARNAT-2005 la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos pero cabe mencionar que esta norma es general y que por lo tanto para el manejo de RPBI's se aplica la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.^{11, 41}

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Procuraduría Federal de Medio Ambiente y la Secretaria de Salud, a través de la

Comisión Federal para la protección contra riesgos sanitarios, son las encargadas de vigilar el cumplimiento de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

Tabla N° 1: Diferencias en la clasificación de los RPBI en la NOM-087-1995 y en la NOM-087-2002

NOM-087-ECOL-1995	NOM-087-ECOL-SSA1-2002
Materiales con sangre líquida o seca	Sangre y los componentes de esta sólo en forma líquida
Instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.	Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico infecciosos
Objetos punzocortantes usados y sin usar	Objetos punzocortantes que han estado en contacto con humanos, animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico o tratamiento.
Tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante necropsias, cirugía o intervención quirúrgica	Tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o intervención quirúrgica que no se encuentren en formol
Muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico.	Muestras biológicas para análisis químico, microbiológico , citológico e histológico, excluyendo orina y excremento .
Cadáveres de pequeñas especies animales provenientes de clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en centros de investigación.	Cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.
Equipo, material y objetos utilizados durante la atención a humanos y animales	Recipientes desechables que contengan sangre líquida
Equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas	Materiales de curación empapados, saturados o goteando sangre o líquidos sinovial, pericardio, pleural, cefalorraquídeo o peritoneal. Materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y

	<p>cualquier material usado para contener estos con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o enfermedad determinada por la SSA mediante memorándum interno o Boletín Epidemiológico.</p> <p>Materiales desechables empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebre hemorrágica, así como enfermedades infecciosas emergentes, según sea determinado por la SSA por memorándum interno o Boletín Epidemiológico.</p> <p>Materiales absorbentes utilizados en jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.</p>
--	--

Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos con los que se trabaja comúnmente en la sección de Microbiología

GENERALIDADES DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos son considerados como un subproducto no deseado del proceso de producción o de un servicio y es necesario controlarlos para evitar la contaminación de agua, suelo y aire además, daños al ser humano.¹⁹

En la actualidad se han creado nuevas industrias y esto ha ocasionado que la cantidad de residuos peligrosos aumente y por consiguiente, los daños a la naturaleza y a la salud del hombre. El problema es que no se ha hecho un análisis detallado de esta situación, pues lo impresionante de los avances tecnológicos en las industrias no permite ver los riesgos para el ser humano y para su entorno ecológico.¹⁵

Las naciones más industrializadas han respondido al envenenamiento de nuestro planeta causado por residuos peligrosos de diferentes maneras; ignorando el problema, o bien, los gobiernos presionados por la opinión pública, han cambiado de enfoque para atacar el problema desde su origen a través de la reducción y prevención de la contaminación; implementado normas para el envasado, tratamiento, reciclaje o eliminación de residuos.^{28, 29.}

Las instituciones de educación superior también son generadoras de residuos peligrosos pero en cantidades pequeñas comparado con las cantidades producidas en las industrias que lo hacen en volúmenes elevados y constantes pues en sus procesos involucran factores tales como reacción, presión y temperatura que generan un tipo y volumen relativamente importante de residuos peligrosos. En realidad, toda la población es generadora de residuos y es claro que no se tiene la cultura adecuada para manejarlos.⁶

Cuando una institución es generadora de residuos peligrosos, es importante que tenga los conocimientos necesarios de los residuos que genera, pues así se podrá hacer una evaluación de los riesgos que estos pueden provocar.

El manejo de residuos corresponde a la acción de colocarlos en los recipientes adecuados para su disposición final usando el equipo de protección personal correcto y cumpliendo con la normatividad correspondiente.

Se consideran residuos peligrosos a todos aquellos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infeccioso, son capaces de causar daño a la salud y al medio ambiente.¹⁰

La peligrosidad de los residuos se puede evaluar en base a la NOM-052-ECOL-2005 que establece las características el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los mismos

Corrosivo: residuo con cualquiera de las siguientes propiedades:

- En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0 mayor o igual a 12.5.
- En estado sólido se mezcla con agua destilada presentando un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5.
- En estado líquido no acuoso y a una temperatura de 55°C es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020) a una velocidad de 6.35mm o más por año.

Reactivo: residuos con cualquiera de las siguientes características

- En estado sólido o líquido después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a 5min sin que exista una fuente externa de ignición.
- Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente formando gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuos por hora
- En contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.
- Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH ácido genera gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/Kg de residuo o 500 mg de H₂S/Kg de residuo.

Explosivo: aquel que presente cualquiera de las siguientes propiedades.

- Cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.

Tóxico: residuo con cualquiera de las siguientes características.

- El extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las Normas Mexicanas correspondientes¹⁰.

TABLA N° 2 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA LOS CONSTITUYENTES TOXICOS EN EL EXTRACTO PECT

No. CAS ¹	Contaminante	LMP ² (mg/L)
CONSTITUYENTES INORGANICOS (METALES)		
7440-38-2	Arsénico	5.0
7440-39-3	Bario	100.0
7440-43-9	Cadmio	1.0
7440-47-3	Cromo	5.0
7439-97-6	Mercurio	0.2
7440-22-4	Plata	5.0
7439-92-1	Plomo	5.0
7782-49-2	Selenio	1.0
CONSTITUYENTES ORGANICOS SEMIVOLATILES		
94-75-7	Acido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D)	10.0
93-72-1	Acido 2,4,5-Triclorofenoxipropiónico (Silvex)	1.0
57-74-9	Clordano	0.03
95-48-7	o-Cresol	200.0
108-39-4	m-Cresol	200.0
106-44-5	p-Cresol	200.0
1319-77-3	Cresol	200.0
121-14-2	2,4-Dinitrotolueno	0.13
72-20-8	Endrin	0.02
76-44-8	Heptacloro (y su Epóxido)	0.008
67-72-1	Hexacloroetano	3.0
58-89-9	Lindano	0.4
74-43-5	Metoxicloro	10.0
98-95-3	Nitrobenceno	2.0
87-86-5	Pentaclorofenol	100.0
8001-35-2	Toxafeno	0.5
95-95-4	2,4,5-Triclorofenol	400.0
88-06-2	2,4,6-Triclorofenol	2.0
CONSTITUYENTES ORGANICOS VOLATILES		
71-43-2	Benceno	0.5
108-90-7	Clorobenceno	100.0
67-66-3	Cloroformo	6.0
75-01-4	Cloruro de Vinilo	0.2
106-46-7	1,4-Diclorobenceno	7.5
107-06-2	1,2-Dicloroetano	0.5
75-35-4	1,1-Dicloroetileno	0.7
118-74-1	Hexaclorobenceno	0.13
87-68-3	Hexaclorobutadieno	0.5
78-93-3	Metil etil cetona	200.0
110-86-1	Piridina	5.0
127-18-4	Tetracloroetileno	0.7
56-23-5	Tetracloruro de Carbono	0.5
79-01-6	Tricloroetileno	0.5

No. CAS: Número del Chemical Abstracts Service (Servicio de Resúmenes Químicos)

LMP: Límite Máximo Permisible

Inflamable: cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades

- Es líquido o una mezcla de líquidos que contiene sólidos en suspensión y que tiene un punto de inflamación inferior a 60.5°C.
- No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C.
- Es un gas que a 20°C y a una presión de 102.3kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
- Se trata de gases oxidantes que estimulan la combustión más que el aire.

Biológico infeccioso. Residuo con las siguientes características.

- Contiene bacterias, virus, hongos u otros microorganismos con capacidad de infección.
- Contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

Es fundamental señalar que aunque ya existen normas para estos residuos, su manejo integral se puede lograr estableciendo una cultura de calidad y seguridad en el hogar, en el trabajo y también en las carreras profesionales, así como en las áreas de investigación y desarrollo tecnológico.^{10, 22.}

RESIDUOS PELIGOSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS (RPBI)

Este manual está enfocado en los RPBI por la importancia que tienen en el área microbiología de la carrera de QFB debido a su potencial de contagio.

Los residuos infecto-contagiosos son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan toxinas, bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección en los seres vivos y dañar el medio ambiente.

Las instituciones de educación superior son consideradas establecimientos generadores de residuos y entre ellos están los residuos infecto-contagiosos.

Todos los establecimientos generadores de residuos peligrosos tienen la obligación de registrarse como tales pues así lo marca la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).^{7,8}

Las Universidades que cuentan con licenciaturas enfocadas al área de la salud, llevan a cabo la investigación y la enseñanza y durante estas acciones se generan residuos como los que se describen a continuación.

- Sangre y los productos derivados de ella como el suero, plasma y paquete globular
- Materiales con sangre o sus derivados y los recipientes que los contuvieron.
- Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos
- Cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación así como los generados en la producción de agentes biológicos
- Instrumentos y aparatos para transferir, inocular y mezclar cultivos.
- Muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico, o histológico, excepto orina y materia fecal.
- Residuos no anatómicos
- Objetos punzocortantes
- Recipientes desechables que contengan sangre líquida

La NOM-087 define agente biológico infeccioso como cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando esta presente en concentraciones suficientes, en un ambiente propicio, en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada. El término de residuo peligroso biológico infeccioso se especifica en el subapartado 3.13 de la presente norma y hace referencia a aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al medio ambiente tales residuos se clasifican en:

- Sangre y sus derivados
- Cultivos y cepas de agentes infecciosos.
- Patológicos
- No anatómicos
- Punzocortantes

Los establecimientos generadores de este tipo de residuos son los lugares públicos, sociales, o privados, fijos o móviles que relacionados con los servicios de salud presten atención médica. Estos establecimientos se clasifican en 3 niveles:

Tabla N°3 Clasificación de establecimientos generadores de RPBI.

Nivel I	Nivel II	Nivel III
<p>Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el nivel III.</p> <p>Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1-50 muestras al día.</p> <p>Centros de toma de muestras para análisis clínicos.</p>	<p>Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas;</p> <p>Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día</p> <p>Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico-infecciosos, o</p> <p>Establecimientos que generen de 25 a 100 kg al mes de RPBI</p>	<p>Unidades hospitalarias de más de 60 camas;</p> <p>Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas;</p> <p>Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día, o</p> <p>Establecimientos que generen más de 100 kg al mes de RPBI</p>

Para el adecuado manejo de RPBI se deben cumplir con las siguientes fases.¹¹

Identificación, envasado y almacenamiento

En las áreas de generación de los laboratorios, se deberán identificar y separar los residuos peligrosos biológicos infecciosos de acuerdo a sus características físicas y biológico-infecciosas como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 3 Identificación y separación de RPBI

Tipo de residuos	Estado Físico	Envasado	Color
Sangre, cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos, residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y de los laboratorios cualquier material biológico no contaminado	Sólidos	Bolsas de polietileno calibre 200	Rojo traslucido
	Líquidos	Recipientes herméticos de plástico	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsa de polietileno calibre 300	Amarillo traslucido
	Líquidos	Recipiente hermético de plástico	Amarillo
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipiente rígido de polipropileno	Rojo

Los RPBI no deben mezclarse con ningún otro tipo de residuo municipal o peligroso.

Las bolsas y los recipientes utilizados para el envasado de estos residuos deben tener un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libras de cloro. Se deben llenar hasta el 80% de su capacidad. Y además deben contar con la leyenda que indique RPBI y el símbolo universal de riesgo biológico.

Los recipientes herméticos y para punzocortantes deben ser resistentes a fracturas y pérdidas del contenido al caerse, destructibles por métodos físicos y para el caso exclusivo de los recipientes para punzocortantes deben tener separador de agujas y abertura para depósito, tapa de ensamble seguro y cierre permanente. La resistencia de ambos recipientes debe ser de 12.5 N en todas sus partes.

Es necesario destinar un área de almacenamiento temporal el cual se determina de acuerdo al nivel del establecimiento:

Nivel I: máximo 30 días

Nivel II: máximo 15 días

Nivel III: máximo 7 días

Aquellos residuos patológicos que no estén en formol deben conservarse como máximo a una temperatura de 4°C.

El área de almacenamiento temporal debe estar separada de las áreas de pacientes, almacén de medicamento, cocinas, comedores, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres, etc. Debe estar techada, ser de fácil acceso sin riesgo de inundación e ingreso de animales. Además debe tener señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, y la entrada a esta área será restringida al personal autorizado. El diseño y construcción de las áreas de almacenamiento temporal deben cumplir con lo que establece la SEMARNAT.

Los establecimientos de Nivel I o que no cuenten con el espacio para construir el almacenamiento temporal pueden utilizar contenedores de plástico o metal para tal fin, o también se pueden almacenar en centros de acopio a una temperatura máxima de 4°C. dicho centro de acopio debe llevar una bitácora de conformidad con el artículo 21 del reglamento en materia de Residuos peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Recolección y el transporte externo

Solo se pueden recolectar los residuos que cumplan con el envasado y etiquetado correcto. Los RPBI's no deben ser compactados.

Los contenedores utilizados para el almacenamiento temporal se deben desinfectar y lavar después de que los residuos hayan sido recolectados.

El personal encargado de la recolección debe portar un equipo mínimo de protección personal el cual consiste en:^{3, 11, 31,32}

- Uniforme completo(bata y pantalón)
- Guantes de Neopreno
- Cubre boca
- Lentes de seguridad

Tratamiento

Los residuos peligrosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final.

Para desinfectar los residuos infectocontagiosos se utiliza con frecuencia la autoclave en la cual se colocan los residuos en bolsas rojas resistentes al calor húmedo. A una temperatura de 121°C y una presión de 15 lb durante 30 min. Bajo estas condiciones las placas petri desechables y otros materiales de plástico quedan irreconocibles.

Los residuos patológicos deben ser incinerados o inhumados.

La incineración se debe realizar en sitios autorizados por la SEMARNAT y la SSA.

En la NOM-087-SEMARNAT-1995 se hablo de la infraestructura para el tratamiento de estos residuos. Dicha norma marca que para el tratamiento de residuos patológicos es útil la incineración, por tal motivo en México se incremento el número de hornos destinados para este proceso, pero muchos equipos han cerrado por no cumplir con lo establecido en la NOM-198-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de emisión y límites de emisión de contaminantes.

En la actualidad ya existe una gran diversidad de empresas que cumplen con lo establecido en la NOM-198, en diferentes estados del país.

En México existen 35 empresas autorizadas para la incineración de residuos peligrosos. Algunas de ellas cuentan con más de un equipo, por lo que hay un total de 43 incineradores operando, de los cuales el 85% se utiliza para residuos biológico-infecciosos y el 15% restante incinera residuos industriales (DGMIC 2001). La incineración en México se incorporó a condiciones de operación y límites de emisión tan estrictos como en cualquier país tecnológicamente avanzado.^{11, 33, 34.}



Figura N°1 Empresas con infraestructura autorizada en la ciudad de México

Disposición final.

Los RPBI's previamente tratados se pueden disponer como residuos no peligrosos en sitios autorizados por las autoridades competentes.

BARRERAS DE PROTECCIÓN PERSONAL BÁSICAS PARA EL MANEJO DE RPBI

El uso de barreras es muy importante cuando se trabaja con residuos infecto-contagiosos ya que estas sirven para evitar la exposición a agentes patógenos y por lo tanto la transmisión de enfermedades.

Las barreras que se deben utilizar principalmente son las siguientes.

- Bata
- Guantes
- Cubreboca
- Lentes de seguridad

Las batas deben ser resistentes, capaces de proteger la piel y la ropa de la calle, además de que deben estar diseñadas para poder rehusarse.

Los guantes deben ser de la talla de la persona que los va a utilizar, no se recomienda que sean reutilizados y es importante que se cambien cuando estos se dañen

El uso de cubrebocas y lentes de seguridad se recomienda para prevenir la entrada de microorganismos por ojos, nariz o boca.

Además de protegerse con barreras físicas también es indispensable el lavado continuo de manos. Antes de colocarse los guantes las manos se deben asear, también es necesario que se haga al retirar los guantes, este es un punto muy importante para prevenir enfermedades. La limpieza a diario de la superficie de trabajo es fundamental para prevenir infecciones, esta se debe realizar antes y después de cada práctica, desinfectando con hipoclorito de sodio al 0.5 % o alcohol al 75%.^{22, 23, 39,}

MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA EN EL MANEJO DE RPBI

La peligrosidad de los residuos infecto-contagiosos no esta dado por su composición química, si no por los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en ellos. En general los microorganismos contagiosos se dividen en las siguientes categorías.^{16, 20}

Tabla N°4: Categorías básicas de agentes biológicos específicos.

Parásitos	Son organismos que viven dentro o sobre otro microorganismo de mayor tamaño del cual dependen metabólicamente. Pueden producir enfermedades como malaria, tripanosomiosis, amibiosis, giardiosis. etc.
Bacterias	Organismos unicelulares que producen enfermedades tales como la tuberculosis, meningitis, neumonía salmonelosis etc. Muchas bacterias se transmiten de una persona a otra, mientras que otras se adquieren del medio o de animales
Virus	Son parásitos intracelulares obligados, están constituidos por un ácido nucleico (DNA o RNA), pueden o no tener cápside. No poseen componentes esenciales y dependen por completo de una célula, causan enfermedades como: sarampión rubéola, rabia, SIDA.
Hongos	Son protistas no fotosintéticos, carentes de movilidad, se reproducen formando hifas (micelio) y a estos se les conoce como mohos que producen esporas sexuales y asexuales. Las levaduras no forman micelios y se encuentran como células aisladas que suelen reproducirse por gemación. Algunas de las enfermedades que causan son: histoplasmosis, coccidiomicosis, blastomicosis, candidiasis, etc.

Los microorganismos a su vez se dividen en cuatro grupos de riesgo, con base en los criterios desarrollados y publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS):

Tabla N° 5 Clasificación de microorganismos.

Grupo de riesgo I	<p>Bajo riesgo para el individuo y la comunidad</p> <p>Microorganismos poco probables de producir enfermedad a los individuos y a los animales.</p>
Grupo de riesgo II	<p>Riesgo individual moderado, riesgo limitado a la comunidad</p> <p>Agentes patógenos que pueden producir enfermedades en el ser humano y pueden suponer peligro para los trabajadores, si embargo es poco probable que se propague a la comunidad. La exposición en el laboratorio puede producir una grave infección, pero las medidas preventivas de tratamiento están disponibles y el riesgo de contagio es limitado.</p>
Grupo de riesgo III	<p>Alto riesgo para el individuo, bajo riesgo para la comunidad</p> <p>Agentes patógenos que causan enfermedades en el ser humano y presentan un serio peligro para los trabajadores, se puede propagar a la comunidad pero existe una profilaxis y tratamiento eficaz.</p>
Grupo de riesgo IV	<p>Alto riesgo para el individuo y la comunidad</p> <p>Agentes patógenos que generalmente producen enfermedades graves a los individuos o animales y pueden transmitirse fácilmente directa o indirectamente. Generalmente no existe profilaxis ni tratamiento eficaz.</p>

Es significativo señalar que esta clasificación se debe ajustar a cada región o país dependiendo del patrón epidemiológico de las enfermedades de mayor prevalencia.

Para asignar los microorganismos a cada grupo de riesgo se toman en cuenta los siguientes criterios

- ❖ La patogenicidad del organismo
- ❖ La forma y facilidad relativa de su transmisión
- ❖ El grado de riesgo, tanto a nivel de individuos como de la comunidad
- ❖ La reversibilidad de la enfermedad a través de la disponibilidad de agentes conocidos como preventivos y curativos efectivos.

Una vez que el agente biológico entra al hospedero se inicia el proceso de infección, aunque cabe mencionar que la presencia del organismo infeccioso en ropa o superficies exteriores del cuerpo no causa infección sino contaminación. La capacidad de estos microorganismos para infectar es variable en humanos y animales y se manifiesta a través de signos y síntomas. No todas las personas expuestas al mismo microorganismo son infectadas y de las que son infectadas algunas presentan síntomas mientras que otras no lo hacen.^{6, 20, 25.}

Los microorganismos penetran en el cuerpo del hospedero a través de las siguientes vías.

1. Vías respiratorias.
2. Piel y mucosas
3. Tubo digestivo (boca)
4. Vías genitourinarias
5. Sangre

Las puertas de salida de los agentes infecciosos suelen ser las mismas que las de entrada.

Las enfermedades transmisibles están dadas por el paso de un agente infeccioso o sus toxinas, de un reservorio a un hospedero susceptible. Se le llama reservorio al hábitat normal en que un agente infeccioso es capaz de vivir, multiplicarse y/o crecer. Existen diferentes mecanismos para la transmisión de enfermedades

- ✚ **Transmisión directa:** transferencia inmediata y directa del microorganismo a una puerta de entrada receptiva para que se pueda llevar a cabo la infección humana o animal. Suele ocurrir por contacto directo al tocar, besar, relaciones sexuales, toser, escupir, hablar, etc.

- ✚ **Transmisión indirecta:** se da por vehículos de transmisión. Mediante objetos o materiales contaminados como juguetes, pañuelos, instrumentos quirúrgicos, agua, alimentos, suero o plasma etc. El agente infeccioso puede o no haberse desarrollado o multiplicado en el vehículo antes de ser transmitido.

- ✚ **Transmisión por vectores.** Igual a la indirecta pero en este caso se lleva a cabo a través de vectores como insectos o cualquier ser vivo que transporte un agente infeccioso desde un individuo infectado o sus desechos, hasta un individuo susceptible, su comida o su ambiente inmediato. El microorganismo puede o no desarrollarse, multiplicarse o propagarse dentro del vector.

- ✚ **Transmisión por aire:** A partir de aerosoles microbianos transportados hacia una puerta de entrada apropiada, generalmente el tracto respiratorio. Los aerosoles microbianos son suspensiones aéreas de partículas constituidas total o parcialmente por microorganismos.^{16, 20, 25.}

RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS DE LA SECCIÓN DE MICROBIOLOGIA DE LA CARRERA DE Q.F.B

Diagrama N°1. RPBI generados en la asignatura de Microbiología general I

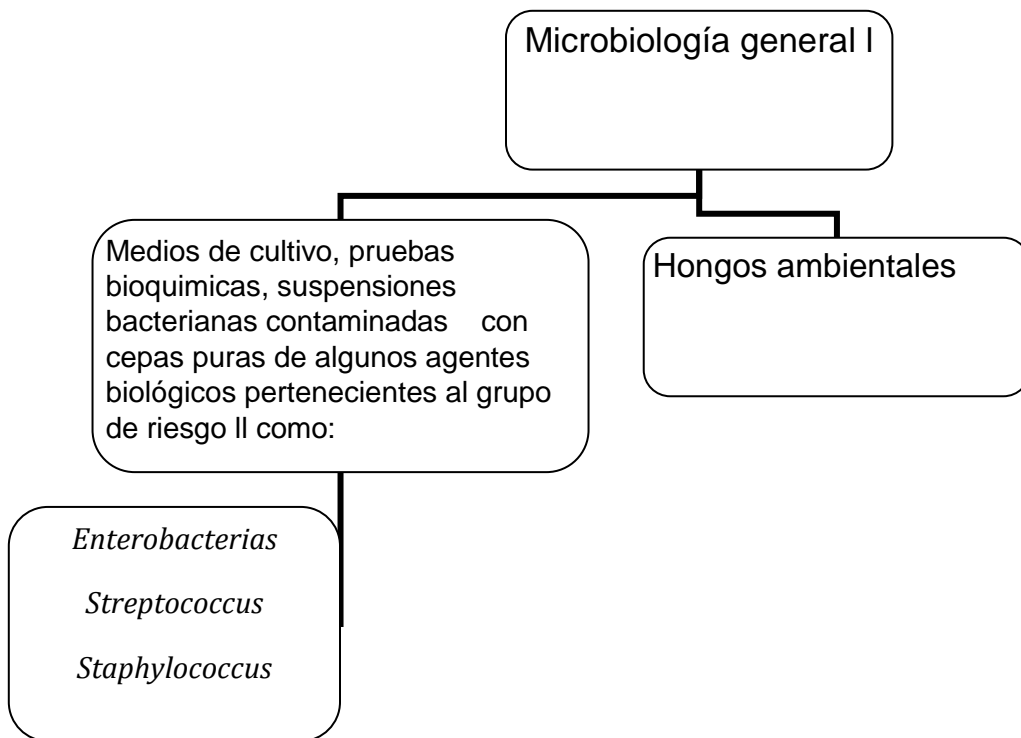


Diagrama N°2: RPBI generados en la asignatura de Microbiología general II

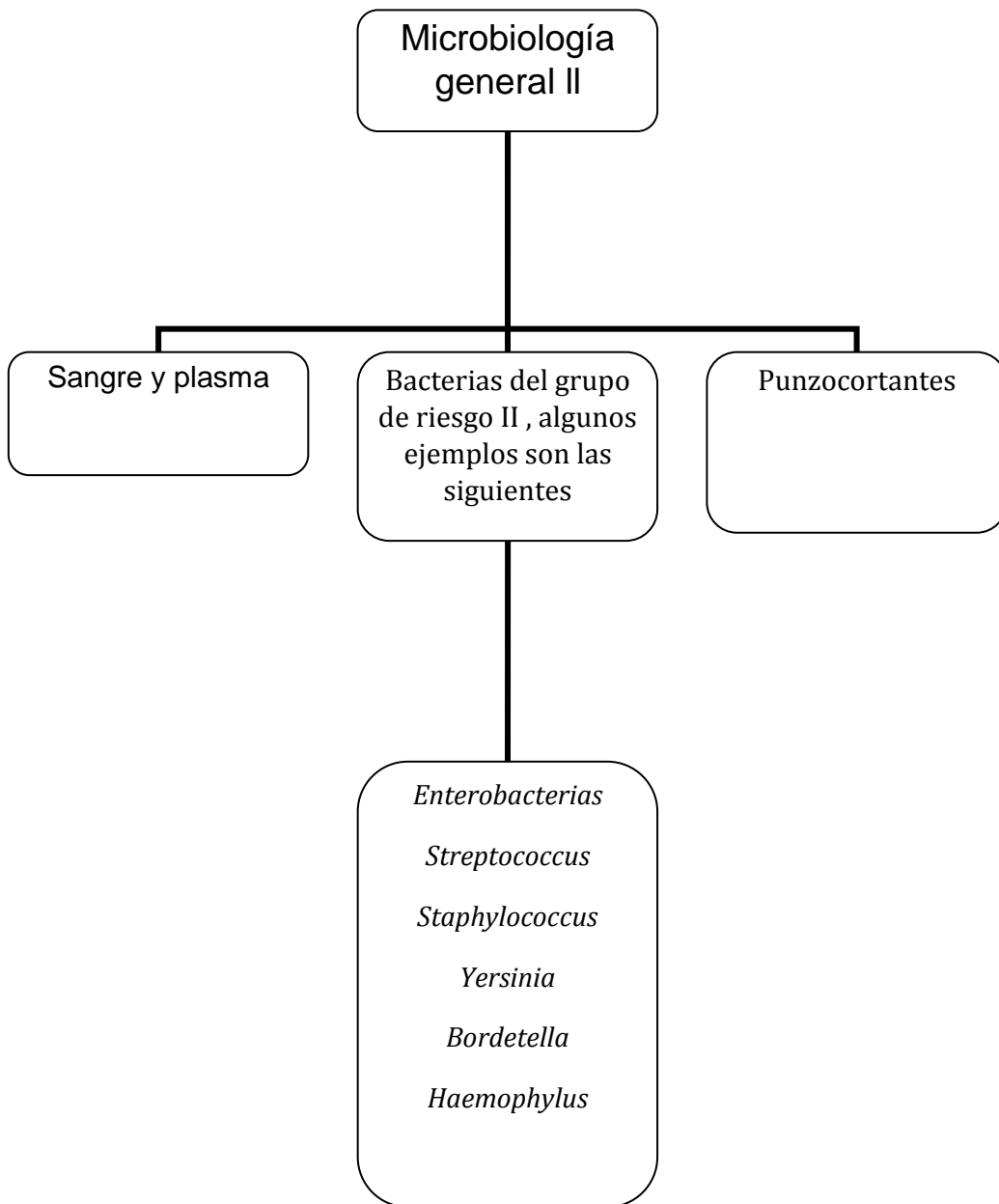


Diagrama N°3: RPBI generados en la asignatura de Microbiología farmacéutica

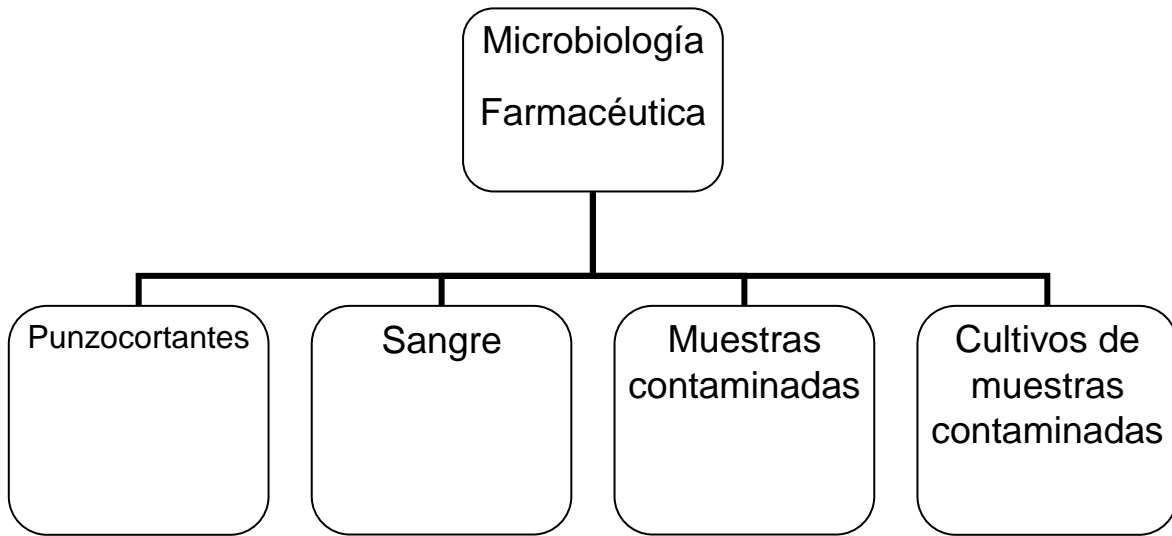


Diagrama N°4: RPBI generados en la asignatura de Parasitología

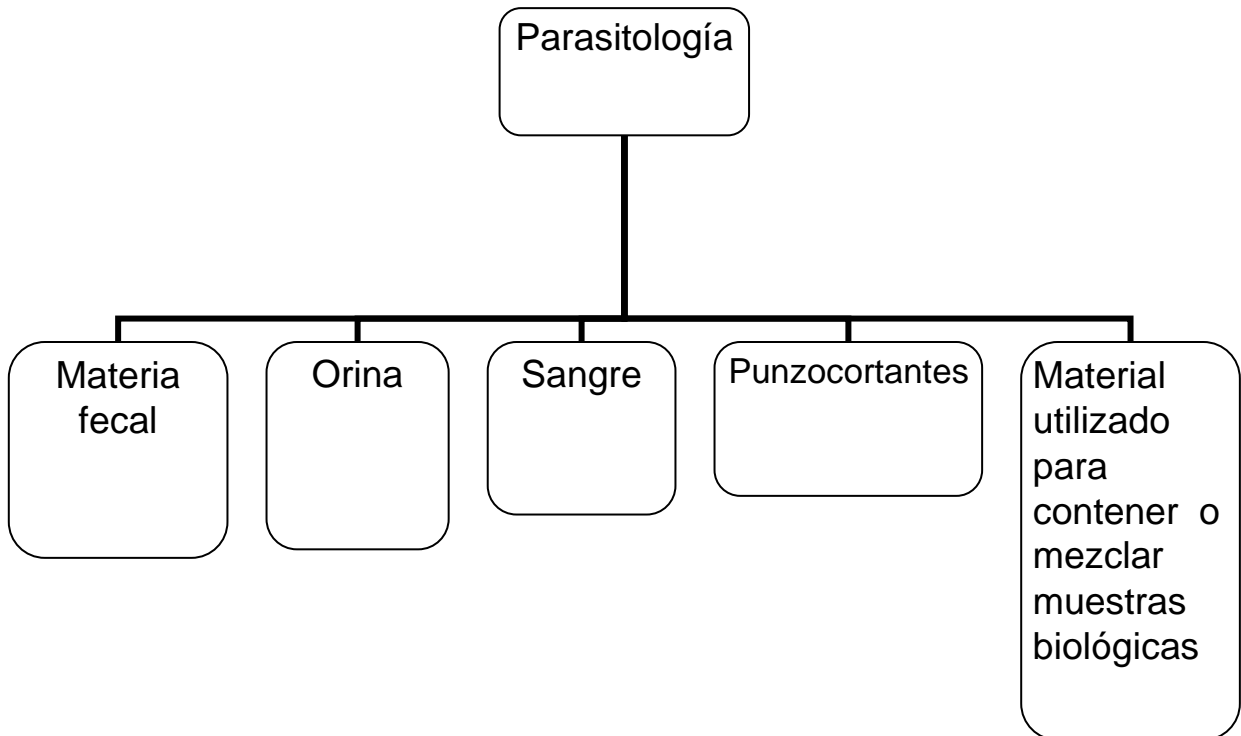


Diagrama N° 5: RPBI generados en la asignatura de microbiología

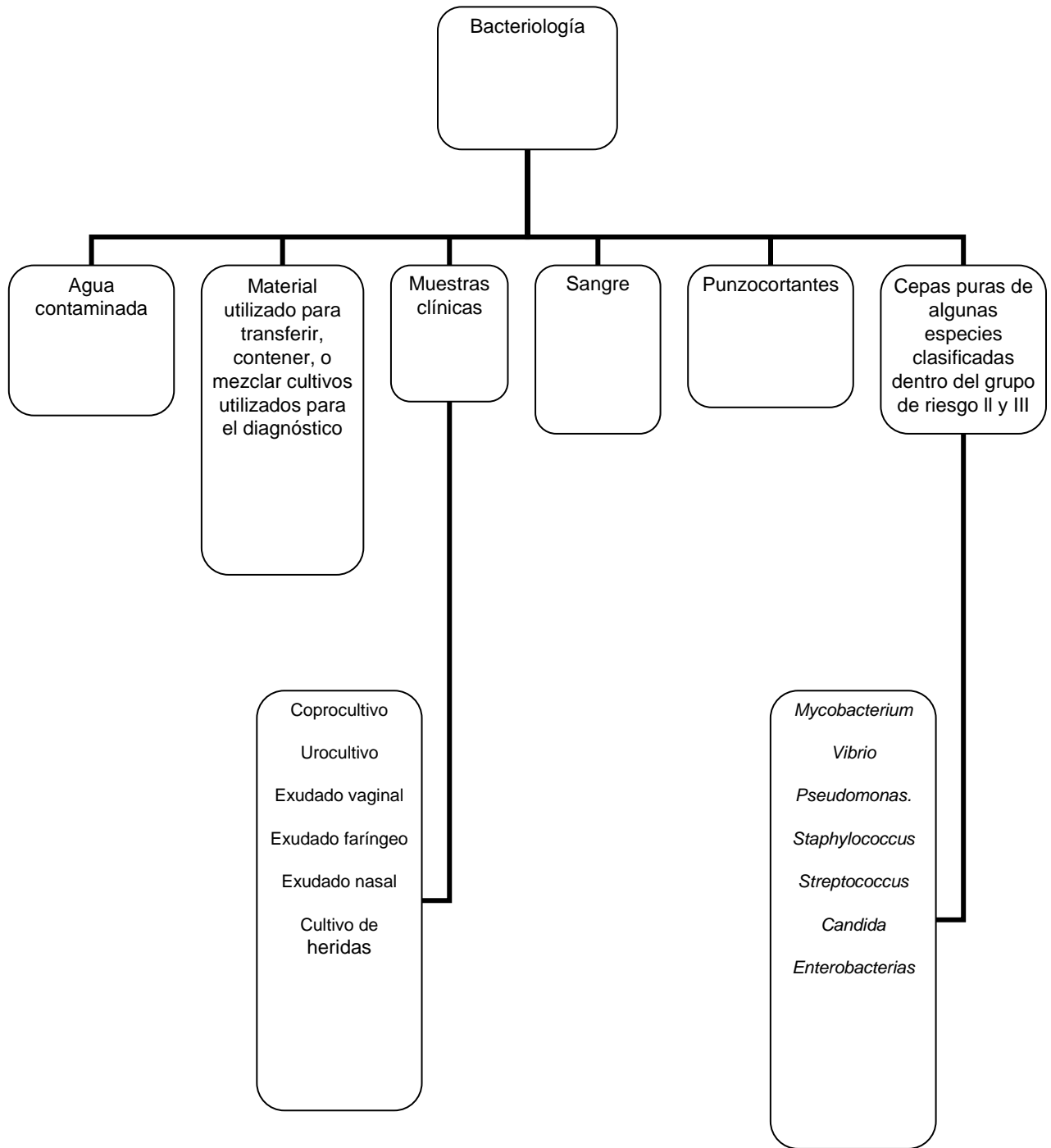


Diagrama N°6 RPBI generados en la asignatura de Virología

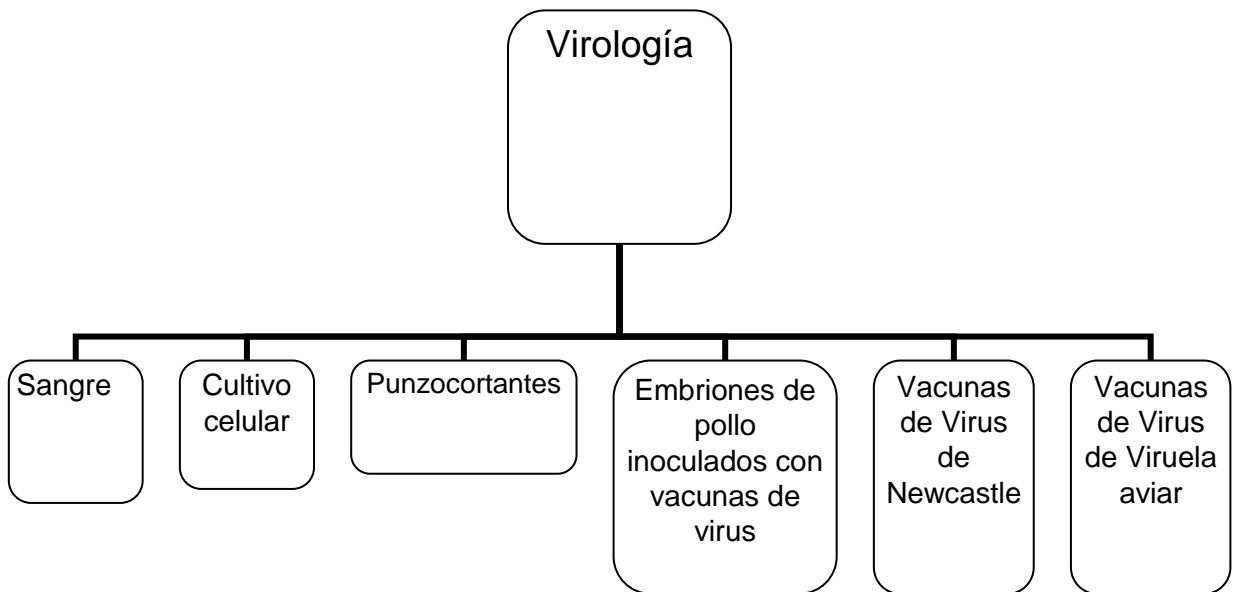


Diagrama N°7:RPBI generados en la asignatura de Micología

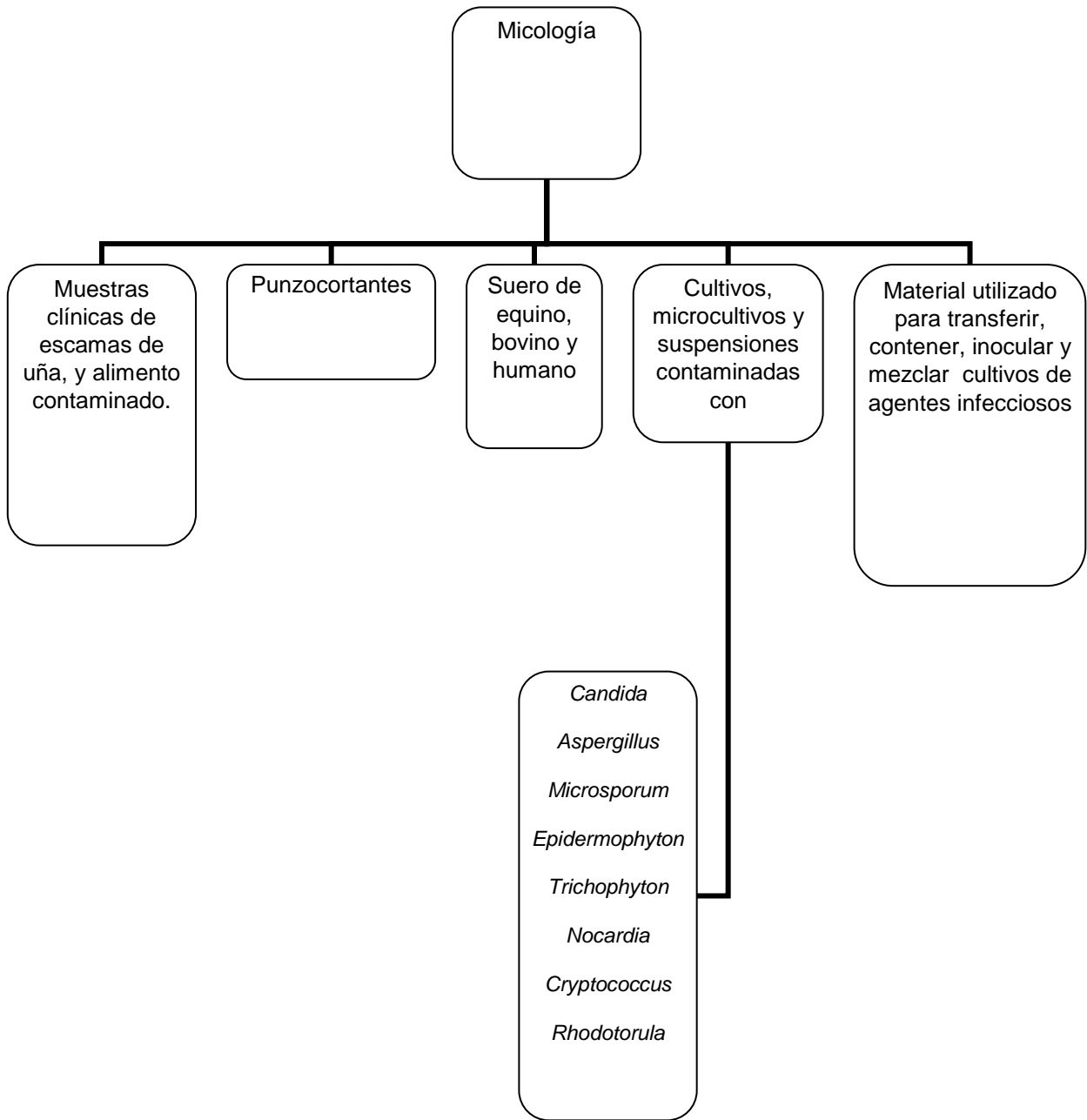
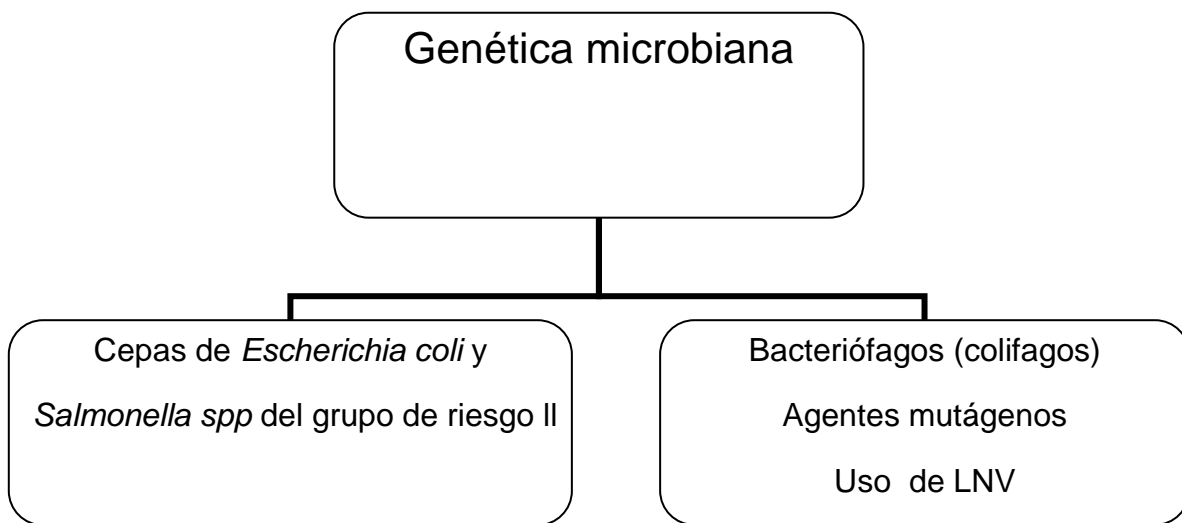


Diagrama N° 8: RPBI generados en la asignatura de Genética microbiana



PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO ADECUADO DE RPBI GENERADOS EN LA FESC CAMPUS 1.

Como se muestra en los diagramas anteriores, la FESC campus 1 a consecuencia de las actividades de enseñanza realizadas en los laboratorios del área de microbiología genera residuos biológicos, por lo que tienen la obligación de contar con los conocimientos básicos que permitan un manejo óptimo de los mismos.

Esta institución se encuentra el nivel 1 de acuerdo a la clasificación de establecimientos generadores de RPBI

De manera general estos residuos son los que se enlistan a continuación.

- Medios de cultivo, caldos, suspensiones, pruebas bioquímicas



sembrados con agentes patógenos

- Utensilios como matraces, tubos, pipetas, etc. utilizados para contener, transferir, inocular o mezclar cultivos de agentes patógenos como tubos,



matraces, pipetas, etc.



- Sangre y plasma

- Punzocortantes



- Animales inoculados con agentes patógenos inactivados.



- Muestras clínicas, como medios de transporte, de pacientes sospechosos de alguna patología



Para dar un correcto manejo a los residuos peligrosos biológico-infecciosos es necesario identificar que grupo de residuos se genera en la facultad de acuerdo a la clasificación de la NOM-087-ECOL-SSA1-2002

Tabla N°6 Residuos generados en la sección de microbiología de la FESC C1

Tipo de residuos	Residuos generados
Sangre	Si
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Si
Patológicos	Si
Residuos no anatómicos	No
Punzocortantes	Si

Como se observa en la tabla número 6 los residuos no anatómicos no son generados por esta área. Estos residuos son aquellos materiales de curación que se encuentren empapados o saturados de sangre, líquido sinovial, líquido pericardio, líquido pleural, LCR, o líquido peritoneal, esputo o secreciones pulmonares de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, tuberculosis o de cualquier otra enfermedad infecciosa.

Es responsabilidad del jefe de la sección dar a conocer y cumplir con lo establecido en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

Antes de empezar a trabajar con cualquier residuo infectocontagioso es necesario informar a todas las personas que estén en contacto con ellos del riesgo que corren de contraer infecciones, también es necesario que se realicen acciones de prevención dirigidas al personal vulnerable. Además es fundamental capacitar a profesores y alumnos en el proceso de desactivación o esterilización de residuos biológicos. Esto se puede hacer al inicio de cada semestre dando a conocer a los

estudiantes mediante este manual la información necesaria y las medidas de bioseguridad que deben seguir para evitar accidentes, contaminación del medio y transmisión de enfermedades.

Para realizar un correcto manejo de RPBI es preciso cumplir con 7 pasos elementales.^{22, 31.}

1-2. Identificación y envasado

Los residuos se deben identificar y separar inmediatamente después de haberlos generado, en el sitio donde se originaron y por la persona que los generó, de esta manera disminuye el riesgo de accidentes.

Los cinco grupos en que se clasifican, según la norma, los RPBI son los siguientes

1. - Sangre
2. - Cultivos y cepas
3. - Patológicos
4. - No anatómicos
5. - Punzocortantes

Para su correcta identificación también se debe tomar en cuenta el estado físico de los residuos

Después de la identificación y separación de los residuos se procede con el envasado que se debe llevar en los recipientes que marca la norma vigente

- ✓ **La sangre líquida** se coloca en recipientes herméticos de color rojo. La cantidad de sangre que genera en los laboratorios de la sección de microbiología es mínima por lo que se propone que esta sea inactivada con hipoclorito de sodio al 6% durante una hora y se deseche al drenaje. Se colocan 0.25 ml de hipoclorito de sodio por cada 5 ml de sangre. Este procedimiento debe omitirse en el caso de que la sangre o cualquier otro líquido corporal pertenezcan a pacientes con infecciones altamente virulentas, importadas, o de muy baja incidencia.^{9, 23, 26}



Figura N°2 Recipientes con las características marcadas por la NOM 087 para el envasado de sangre líquida.

- ✓ **Los medios de cultivo** utilizados se colocan en los recipientes que cumplan con las características que marca la norma para tal efecto.



Figura N° 3 Bolsas utilizadas para el envasado de medios cultivo previamente inactivados.

Los medios de cultivo de agentes infecciosos generalmente se esterilizan en autoclave y en bolsas resistentes a este proceso, o bien en recipientes que soporten la presión, la humedad y temperatura que se requiere y además que permitan la penetración de vapor y la salida de aire entre los materiales contaminados.

El material utilizado para contener, transferir, inocular o mezclar los cultivos de agentes infecciosos puede volver a ser utilizado por lo tanto no se envasan, se les da un tratamiento adecuado para desactivar los agentes patógenos que se encuentren presentes en ellos. Aquel residuo que ya no se va a usar nuevamente se elimina como basura municipal.^{19, 23.}

- ✓ **Los residuos patológicos**, que en este caso serían los embriones de pollo inoculados con virus de Viruela aviar y virus de Newcastle se depositan en bolsas amarillas de acuerdo a su estado físico (sólido) se mantienen a una temperatura menor a 4°C y posteriormente se mandan a incinerar.



Figura N° 4 Bolsas utilizadas para el envasado de residuos patológicos.

De acuerdo a la EPA (Agencia de Protección Ambiental) se propone que estos residuos sean esterilizados, triturados y eliminados en el drenaje, o bien, desechados como basura municipal.

Las muestras de orina y materia fecal que se utilizan en parasitología no se consideran residuos infectocontagiosos por lo que se pueden desechar en el drenaje y los recipientes utilizados para contenerlos se depositan en la basura municipal. Esto es porque las heces, orina, flujo menstrual, etc. son las mismas estando en el hogar, en el sitio de trabajo, en la escuela o en un hospital por lo tanto no se le debe dar un manejo diferentes al que se les daría en el lugar donde los generan. Sin embargo se propone que sean desactivadas antes de su eliminación con hipoclorito de sodio para prevenir accidentes.^{19, 20, 25.}

- ✓ **Los objetos punzocortantes** como las agujas utilizadas para la obtención de sangre se colocan dentro del contenedor para punzocortantes en un orificio predeterminado para desalojar la aguja. El material utilizado para la cirugía de embriones de pollo se envasa en un contenedor de color rojo con la leyenda de residuos peligrosos y el símbolo universal de riesgo biológico, al igual que el resto de los recipientes utilizados para envasar RPBI.

Para prevenir accidentes con objetos punzocortantes la agujas de deben colocar, en un envase destinado para tal fin, sin capucha, en caso de ser necesario se hará tomándolo con una pinza larga, pero siempre evitando la técnica a dos manos. El recipiente destinado para envasar el material punzocortante debe colocarse a una distancia de aproximadamente 1 metro o 1 metro y medio del lugar donde fue generado.^{19, 41.}



Figura N° 5 Recipientes destinados para el envasado de punzocortantes

3.- Almacenamiento temporal

Para evitar que los RPBI se mezclen con basura municipal, antes de ser tratados e inactivados, es necesario que se establezca un sitio destinado para almacenamiento temporal. De acuerdo a lo establecido en la norma los residuos que se generan en este institución corresponden al nivel 1 por lo tanto no deben permanecer almacenados más de 30 días.

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan campo 1 ya proporciono al área de microbiología un recipiente que permite almacenar los residuos después de haber sido inactivados, este se encuentra dentro del laboratorio detrás de la puerta. Cuando los residuos están contaminados se colocan en una mesa ubicada dentro de un cubículo que se encuentra entre los laboratorios en donde pasan 12 horas o menos para ser esterilizados en autoclave.

El contenedor está marcado con el símbolo universal de riesgo biológico y con la leyenda de RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECTIOSOS. Este recipiente debe tener tapa para permanecer cerrado todo el tiempo y no es conveniente que haya residuos tirados alrededor del mismo..

Para el caso de los residuos patológicos se deben mantener a una temperatura menor a 4°C lo cual no es posible en este contenedor por lo que se propone que el tratamiento se lleve a cabo inmediatamente después de la generación de los mismos.^{32, 34}

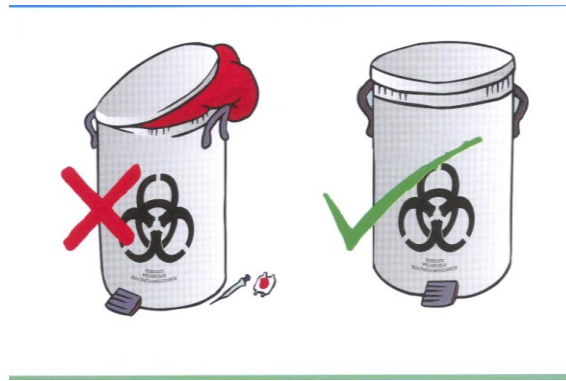


Figura N° 6 Recipiente utilizado para el almacenaje de residuos

4-5 Recolección y transporte

La recolección de residuos es la transferencia que se hace de los mismos al lugar donde serán desactivados o tratados. Esta acción se debe llevar a cabo por personas previamente capacitadas, puede ser por el personal de intendencia.

El personal destinado para este punto pasará a recolectar los residuos en cada uno de los laboratorios

Para cumplir con este punto el personal encargado debe conocer lo siguiente:

- ❖ Los diferentes tipos de residuos que se van a recolectar.
- ❖ El envase adecuado para cada residuo dependiendo de sus características
- ❖ El manejo correcto para cada tipo de residuo
- ❖ El procedimiento que se sigue para cada uno de los grupos de residuos

La recolección se hace cuando los recipientes ya han sido llenados hasta el 80% de su capacidad total.

Todos los residuos deben estar perfectamente bien identificados, con etiquetas que contengan datos como el tipo de residuo, el laboratorio de procedencia y la fecha en que fue recolectado. *Ver anexo 2.* Estos mismos datos deben ser registrados en la bitácora correspondiente.

Es muy importante que los residuos no sean comprimidos. Para el caso de las bolsas, se deben cerrar con cinta adhesiva para evitar que los residuos salgan y se debe verificar que los contenedores estén bien cerrados.

La basura municipal se recolecta en bolsa o botes de cualquier color excepto rojo y amarillo.

Los carros utilizados para el transporte de residuos se llenan hasta el 80% de su capacidad para evitar accidentes.

El transporte de RPBI implica riesgos para todo el personal involucrado y no únicamente para la persona que lo realiza, por tal motivo, resulta importante marcar una ruta para trasladar los residuos del lugar donde los generaron al lugar donde se almacenaran antes de ser tratados.

Una vez que el carro es vaciado se lava con agua y jabón para garantizar sus condiciones higiénicas. Este se guarda en un lugar designado con la ropa de la persona que recolecto y transporto los desechos.^{3, 31, 32.}



Figura N°7 Barreras de protección básicas para la recolección de residuos infectocontagiosos.

6.-Tratamiento

El tratamiento final de los residuos se puede realizar dentro esta institución de educación superior, cumpliendo siempre con lo que marca la norma, es decir, que se puede hacer por métodos físicos o químicos que eliminen en su totalidad al agente infeccioso y que además dejen irreconocibles los residuos.


Sangre

Es difícil determinar si una muestra de sangre esta contaminada con agentes patógenos capaces de causar infecciones graves, por lo que toda la sangre se debe trabajar como si fuera infecciosa.

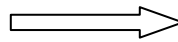
Como se menciona, en el área de microbiología se utilizan volúmenes de sangre pequeños, como por ejemplo cuando se requiere plasma o cuando se preparan medios. En la asignatura de parasitología se utiliza una cantidad casi nula de sangre de paloma para la búsqueda de parásitos.^{19,20, 23, 30, 39}

La sangre que se utiliza se desactiva con hipoclorito de sodio al 6 %, colocando 0.25 ml por cada 5ml de sangre. Para este procedimiento se cumple con lo establecido en el siguiente diagrama.


1.- Colocar la cantidad de hipoclorito de sodio requerida y esperar al menos una hora antes de desechar la muestra por el drenaje.



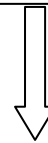
The illustration shows a spray bottle with a blue cap and a black nozzle, containing a green liquid. Next to it is a test tube containing a red liquid. To the right is a clock face with the hands pointing to 12 and 6, indicating a one-hour wait.



2.- Verter la sangre en la tarja con cuidado evitando salpicaduras y aerosoles.



The photograph shows a white kitchen sink with a faucet, set against a light-colored wall.



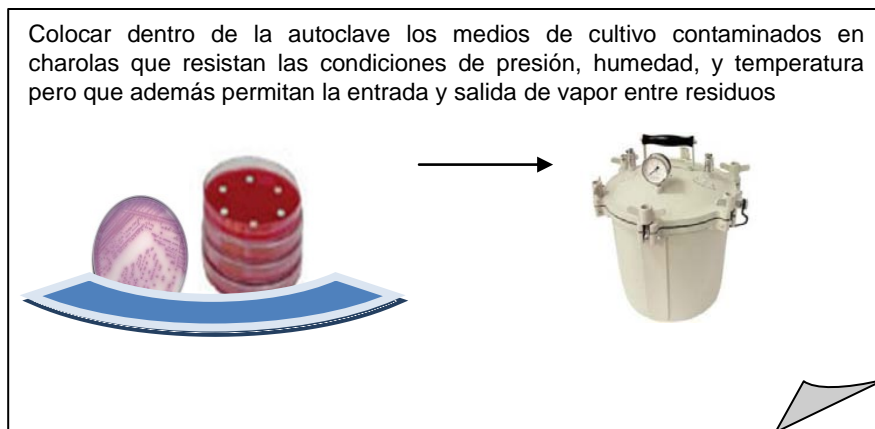
En caso de que el recipiente que contiene la sangre sea difícil de abrir, entonces se desecha en el contenedor que cumpla con las características que marca la norma de acuerdo al residuo



The photograph shows a red plastic container, likely a biohazard waste container, with a yellow label on the front.

Medios de cultivo

Como tratamiento para los medios de cultivo de agentes infecciosos se recurre a la esterilización mediante el uso de autoclave, esto se basa en utilizar vapor saturado dentro de una cámara a una presión y temperatura suficiente para destruir agentes infecciosos presentes en el material. El procedimiento consiste en lo siguiente:



La esterilización del material contaminado se debe hacer bajo las siguientes condiciones.

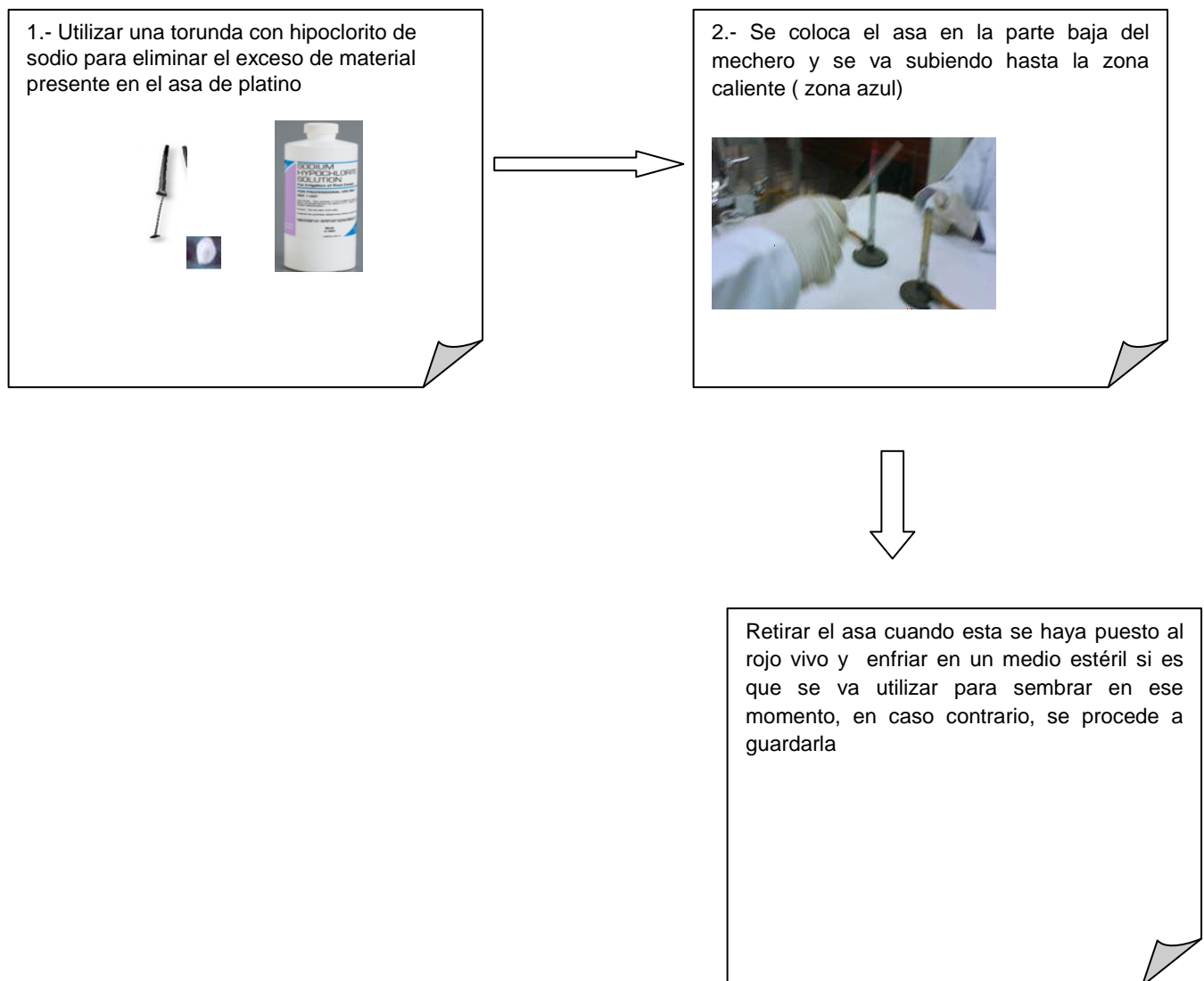
- ✚ Presión de 15 lb
- ✚ Temperatura de 120°C
- ✚ Tiempo de 30 min.

Para lograr una esterilización óptima se toma en cuenta el volumen de RPBI, pues es difícil que el método sea favorable si se tiene una carga elevada de cultivos dentro de una misma autoclave, ya que posiblemente el paso de vapor quedará obstruido y no se alcanzara la temperatura y presión requerida.

El proceso de esterilización en autoclave se debe inspeccionar al menos 2 veces al año para garantizar el buen funcionamiento del equipo y la eliminación de los agentes patógenos. Para esto se utilizan ampollitas de *Bacillus*

stearothermophilus. Estas se colocan junto con el material que se va esterilizar en un recipiente aparte para evitar derrames en caso de que se rompan. Una vez que salen de la autoclave se incuban de 50-60°C, durante 48 horas, siempre utilizando un control. Si la esterilización es adecuada las esporas mueren por lo que el contenido de la ampolleta permanece claro y del color original de indicador rojo violeta. En caso de que la esterilización no sea adecuada, las esporas sobreviven y la ampolleta se torna color amarillo por la fermentación de carbohidratos y su consecuente formación de ácidos. La autoclave utilizada para esterilizar el material contaminado no debe ser usada para esterilizar ningún otro material.^{19, 20, 25, 26.}

Dentro del material utilizado para inocular, contener, transferir o mezclar se encuentran las asas bacteriológicas las cuales se esterilizan a través del fuego de un mechero siguiendo los pasos que se señalan a continuación.



El resto de los utensilios se desinfectan con hipoclorito de sodio para ser utilizados o desechados como basura municipal según sea el caso.

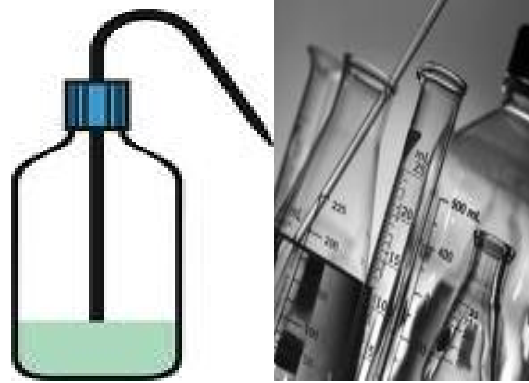
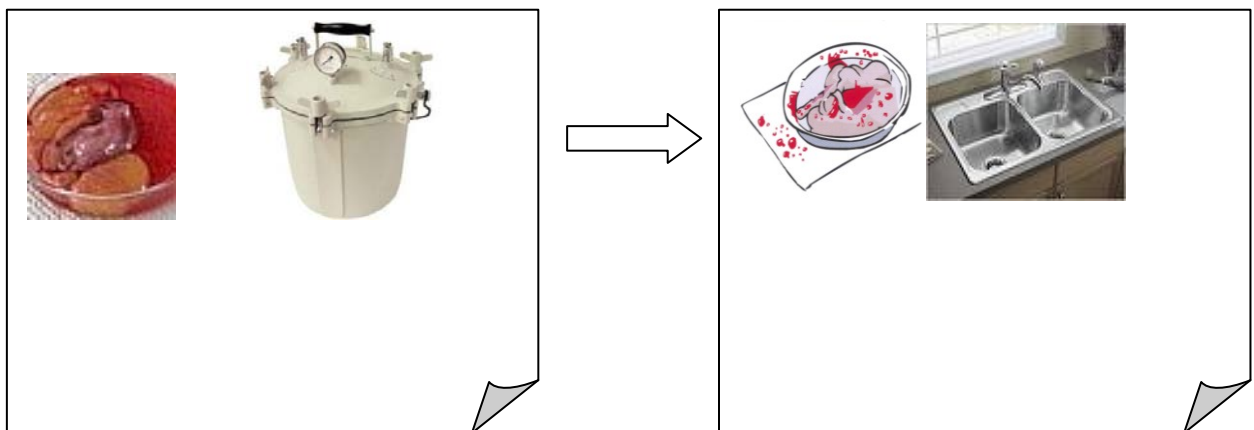


Figura N° 8 Material para inocular, transferir, mezclar, etc. medios de cultivo contaminados.

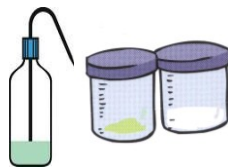
Residuos patológicos

La EPA propone que los órganos o partes pequeñas de los animales utilizados sean esterilizados en autoclave a 15lb, y una temperatura de 120°C durante media hora. Posteriormente triturados y finalmente desechados en el drenaje. Este método se debe procurar aplicar inmediatamente después de la generación de los residuos. Ver anexo 3



Aunque las heces y la orina no requieren de un tratamiento previo para su eliminación se recomienda desactivarlas con hipoclorito de sodio al 6 % utilizando 1ml por cada 20ml de residuo, o bien, para el caso de materia fecal, 1ml por cada 10 gramos de residuo sólido, siempre cumpliendo con los siguientes puntos.^{19, 21, 23.}

1.- Colocar hipoclorito de sodio en cada frasco y dejar reposar durante media hora.



2.- Eliminar la muestra por el sanitario y dejar correr el agua 2 veces.



3.- Desinfectar el sanitario con agua que contenga hipoclorito de sodio.



Punzocortantes

Estos residuos son capaces de causar lesiones físicas y transmitir enfermedades.

En la sección de microbiología también se generan punzocortantes en cantidades casi nulas sin embargo es importante saber como se manejan.

La agujas que se depositan en los recipientes específicos para tal fin y se mandan incinerar. Aunque cabe mencionar que estos residuos también pueden ser esterilizados pero no deben ser desechados en la basura municipal porque se corre el riesgo de que estos sean reutilizados y aunque estos ya hayan sido desactivados no se recomienda su utilización, esto es con el fin de prevenir riesgos a la salud de los individuos por lo tanto es necesario que sean incinerados. Lo mismo pasa con el resto de los objetos punzocortantes.

En caso de que los recipientes destinados para estos residuos se agoten y no se tenga la posibilidad de adquirirlos inmediatamente se pueden utilizar recipientes con tapa removible o tapa de rosca que contengan la leyenda de RPBI y el símbolo universal de riesgo biológico, estos contenedores también se llenaran hasta el 80% de su capacidad y para introducir la aguja dentro del recipiente se utilizaran pinzas.^{32, 41.}



Figura N° 9. Recipientes utilizados para la disposición de objetos punzocortantes.

NOTA: La concentración de hipoclorito de sodio planteada es la indicada para la desactivación de fluidos corporales y materiales que estuvieron en contacto con estos. Es importante que esta sustancia no sea mezclada con ácidos, debe evitarse el contacto con ojos y piel, es necesario utilizar guantes para manejarlo y conservarlo en un lugar fresco y seco. En caso de contacto con ojos y piel hay que lavar con abundantes agua alrededor de 20 min la zona expuesta. En caso de ingestión accidental es recomendable beber leche y acudir al medico. Si hay un derrame de esta solución se diluye con agua suficiente.

7.- Disposición final

La disposición final de estos residuos depende del tratamiento que se les haya dado y el cual ya fue mencionado.

La sangre, una vez que ha sido inactivada es eliminada por el drenaje.

Los medios de cultivo y el material que ya no se vaya a utilizar son depositados en la basura municipal.

La disposición final de los residuos patológicos se puede hacer en la basura municipal, o bien, eliminados en el drenaje, obviamente después de haber recibido el tratamiento adecuado.

Los punzocortantes se mandan a incinerar y posteriormente se desechan como basura municipal.^{32, 35, 36,}



Figura N° 10. Envasado y transporte de la basura municipal

OBLIGACIONES DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES COMO GENERADORA DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO- INFECCIOSOS.

Esta institución de educación superior por ser generadora de RPBI debe cumplir con ciertas obligaciones las cuales se enlistan a continuación.

- ✚ La FESC C1 tiene la obligación de informar a la secretaria que es generadora de residuos infectocontagiosos.
- ✚ Debe identificar, clasificar y manejar estos residuos de acuerdo a la Ley, el reglamento y normatividad vigente.
- ✚ De acuerdo a la cantidad de residuos que genera debe determinar a que categoría pertenece.
 - **Gran generador:** El que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
 - **Pequeño generador:** El que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
 - **Microgenerador:** El establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligroso al año o su equivalente en otra unidad de medida.
- ✚ Los residuos generados en las instalaciones deben estar sujetos a un plan de manejo.
- ✚ Debe actualizar toda la información referente al manejo de estos residuos
- ✚ Debe llevar una bitácora de control de los residuos peligrosos que genere.¹⁹

SANCIONES AL MANEJO INADECUADO DE RPBI ESTABLECIDAS POR LA SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

Las infracciones de carácter administrativo por el mal manejo de los R.P.B.I. a los preceptos de la ley y el reglamento serán sancionados por la secretaría de salud con una o más de las siguientes sanciones:

- ✓ Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción.
- ✓ Clausura temporal o definitiva, parcial o total cuando conociéndose el riesgo de un residuo peligroso, no se de a éste el manejo previsto por las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- ✓ Arresto administrativo hasta por 36 horas.
- ✓ En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder el máximo permitido.
- ✓ En los casos de que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro ambiental, la secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.
- ✓ Se entiende por reincidencia la acción de incurrir dos veces en un mismo año en algunas de las infracciones.¹⁹

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán campo 1 no cumple con todos los requisitos establecidos en la NOM 087 sin embargo se hace lo necesario para tratar de cubrir la mayoría de ellos.

La identificación y el envasado de RPBI es fácil de realizar pero el problema esta en que los recipientes destinados para tal uso no son los suficientes para llevarlo a cabo.

La NOM 087 dice que se debe contar con un lugar o un recipiente para almacenar los residuos temporalmente. Lo que sucede en este caso es que no hay un lugar específico para cumplir con esto. Entre los laboratorios destinados para las asignaturas del área de microbiología existe un cubículo en el cual se almacena, se inactiva, se lava y se esteriliza el material contaminado y aunque todos estos procesos se realizan en diferentes mesas cabe la posibilidad de que haya contaminación del material limpio y esterilizado con el material contaminado. Este cubiculo también es utilizado para la preparación de medios de cultivo. Cuando llegan a esta área los medios de cultivo contaminados con agentes patógenos se procede a inactivarlos en un lapso menor a 12 horas por lo tanto la probabilidad de que haya contaminación es baja pero no esta descartada.

Una vez que los RPBI generados en los laboratorios han sido inactivados son depositados en un contenedor para que después sean recolectados por el personal de intendencia de esta institución. Dicho paso es tardado y este material corre el riesgo de contaminarse nuevamente.

El tratamiento de estos residuos se realiza en autoclave bajo las condiciones de presión, temperatura y tiempo necesarias para que los residuos queden inactivados. Una vez que esto sucede son depositados en la basura municipal.

Este manual esta elaborado para que el manejo de los RPBI no ponga en riesgo al personal que esta en contacto con ellos y para disminuir la cantidad de los mismos, por eso se proponen diferentes procedimientos para que la generación de estos residuos sea disminuida y los recipientes utilizados para el envasado sean los suficientes, si se logrará esto los laboratorios podrán estar más limpios y así se evitaran accidentes y la transmisión de enfermedades. También se espera que los alumnos cuenten con la información necesaria y hagan conciencia del peligro que se corre por el mal manejo de residuos infectocontagiosos.

GLOSARIO

Agente biológico-infeccioso: microorganismo capaz producir enfermedades cuando se encuentra presente en concentraciones suficientes, en un ambiente propicio, en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada.

Agente enteropatógeno: microorganismo que bajo ciertas circunstancias puede producir enfermedad en el ser humano a nivel de sistema digestivo, se transmite vía oral-fecal.

Centro de acopio: instalación de servicio que tiene por objeto guardar temporalmente y bajo ciertas condiciones a los residuos peligrosos biológico-infecciosos para su envío a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final.

Cepa: cultivo de microorganismos procedente de un aislamiento.

Indicador biológico de esterilización: las endoesporas del microorganismo termo resistente que se utilizan para comprobar la esterilización de los residuos.

Irreconocible: pérdida de las características físicas y biológico-infecciosas del objeto para no ser reutilizado.

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

Residuo peligroso biológico infeccioso: materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos la salud y el medio ambiente.

Sangre: tejido hemático con todos sus elementos

Separación: segregación de sustancias, materiales y residuos peligrosos de iguales características cuando presentan un riesgo.

Tratamiento: método físico o químico que elimina las características infecciosas y hace irreconocibles a los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alejandro González Claudia, Castillo López Suemy Gabriela, Huitzilac Ramírez Karen, Romero Victoria Adriana, Sánchez Ocaña Viridiana. (2008) Manejo de residuos peligrosos Biológico-Infeciosos en las Clínicas de odontología “El Molinito e Iztacala” de la FES Iztacala Campus de la Universidad Nacional Autónoma de México en el periodo 2008-I. Disponible en URL: http://odontologia.iztacala.unam.mx/instrum_y_lab1/otros/COLOQUIOXIX/contenido/oral/residuos_peligrosos.html Correa Zavala José, Dévora Veronica.(2001). La gestión ambiental de los residuos peligrosos. Bioinflex. Tijuana, B.C. disponible en URL: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexicona/R-0055.pdf>
2. Carmona Zavala José, Dévora Veronica.(2001). La gestión ambiental de los residuos peligrosos. Bioinflex. Tijuana, B.C. disponible en URL: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexicona/R-0055.pdf>
3. CINVESTAV. (2001). Reglamento para el uso del incinerador. Instituto Politecnico Nacional. México.
4. Clavero Subias José M^a. Ysern Comas Pere.et. al. (2000). La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación. Instituto nacional de seguridad e higiene e el trabajo/Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en URL: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_480.pdf.
5. Cortinas de Nava Cristina. (2005). Residuos peligrosos y no peligrosos y su perspectiva en México. Disponible en URL: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2005/ee-12-2005/documentos/conferencias/01.pdf>.
6. Cortinas de Nava Cristina. (2009). Ideas sobre planes de manejo de residuos peligrosos de laboratorios universitarios; responsabilidad de las universidades Revista de la Universidad Cristóbal Colón Volúmen 20. Disponible en URL: <http://www.eumed.net/rev/rucc/20/ccn.htm>
7. Diario Oficial de la Federación 25 de Noviembre de 1988. Reglamento de la Ley Federal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.
8. Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988. Ley general de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

9. Diario Oficial de la Federación. NOM-087-ECOL-1995. Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los Residuos peligrosos biológico-infecciosos.
10. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
11. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
12. El Siglo de Torreón. (2003). Irregular, el manejo de residuos en clínicas: Disponible en URL: www.elsiglodetorreon.com.mx/.../34675.irregular-el-manejo-de-residuos-en-clinicas.html.
13. Exposición laboral a los virus de la hepatitis B y C y al virus de la inmunodeficiencia humana. (2002) Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América. Revista Panamericana de Salud Publica. Vol.11 no. 2. Disponible en URL: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892002000200016 - 52k.
14. Exposición laboral al VIH. (2006) Disponible en URL: <http://www.encolombia.com/medicina/materialdeconsulta/Tensiometro74-explosionlaboralavih.htm>.
15. Flandes Parra Berenice (2007). Sistema de gestión de calidad en la empresa transportista de RPBI Ecoentorno S.A de C.V acorde a ISO 9001:2000. Tesis de maestría en Gestión de calidad. Facultad de Estadística e Informática/Universidad Veracruzana. Veracruz.
16. García Martínez Marisela. (1999). Manejo de residuos Biológico-Infecciosos en la UNAM campus Cuautitlan. Tesis de licenciatura en QFB. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan/Universidad Nacional Autónoma de México. México.
17. Hernández Pozo Israel. (2008). Tratamiento de los residuos y desechos generados en las universidades; una fuente de ahorro que se puede convertir en un ingreso económico. Disponible en URL: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/tratamiento-de-residuos-como-fuente-economica.htm>.
18. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

19. López Díaz Héctor Urbano, Arceo Guzmán Mario, Elizalde Valdés Víctor, Campuzano Loza David. (2005). Manual para el manejo de residuos peligrosos. Facultad de Medicina/universidad Autónoma del Estado de México. México.
20. López Torres Bárbara Angélica (2006). Elaboración de guías para el cumplimiento de la NOM-087-ECOL-SSA1-2002, protección ambiental, residuos peligrosos biológicos-infecciosos: clasificación y especificaciones de manejo, de los laboratorios clínicos de la FES Zaragoza. Tesis de licenciatura en QFB. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza/Universidad Nacional Autónoma de México. México.
21. López Vásquez Ramón A. (2000). Estudio de generación de residuos peligrosos biológico infecciosos en centros de atención medica en el estado de Oaxaca. Sociedad Oaxaqueña de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Disponible en URL: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaidis/resisoli/mexicon/R-0174.pdf>.
22. Loya Loya Martha E., Duarte Rico Raquel, Sinohui Celaya Felizardo. (2002). Manual de control de exposiciones y bioseguridad. Escuela de odontología/Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua.
23. Echavarren Antonio, Martínez Isabel, Arias María Luisa et.al.(2002). Normativa de seguridad en los laboratorios y talleres expuestos a riesgo químico, físico y biológico. Universidad Autónoma Metropolitana. México. DF.
24. Martí Solé Ma. Carmen, Alonso Espadalé Rosa Ma. et.al. (2000). Patógenos transmitidos por la sangre: un riesgo laboral. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Disponible en URL: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_398.pdf.
25. Medrano Rojas Estela. (2001). Cuatro estudios de caso relacionados con el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en la Ciudad de México: problemas y alternativas de solución. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza/Universidad Nacional Autónoma de México. México.
26. Méndez Novelo Roger Ivan, Sauri Riancho María Rosa. (2004). Prevención de la contaminación y manejo ambiental en la UADY. Disponible en URL: http://cbi.azc.uam.mx/archivos/varios/sem_amb/Ponencias/roger.pdf.
27. *Mendoza N. Carmen, Barrientos M Christian (2001). Exposición laboral a sangre y fluidos corporales. Revista chilena de infectología. v.18. n. 1.*

Santiago. Chile. disponible en URL:
www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716...script

28. Montaña Pérez María de Lourdes. (2006). Manejo de los residuos infecciosos sólidos, generados por alumnos de la UABC y dentistas ubicados en la zona centro de la ciudad de Mexicali. Tesis doctoral. Facultad de Odontología/Universidad de Granada. Granada.
29. Olivos Rubio Micaela, Ángeles Ávila Gloria. (2008). Actitudes de estudiantes de enfermería mexicanos al manejar residuos peligrosos biológico-infecciosos. PESQUISA. Disponible en URL: http://www.eean.ufri.br/revista_enf/20083/artigo%2011.pdf
30. Ramírez Lara E., Gracia Vasquez Y. et.al. (2004) Manejo integral de residuos generados en la facultad de ciencias químicas de la UANL. UANL. Disponible en URL: [http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-10-2004/presentacion de trabajos%20 htm/02.htm](http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-10-2004/presentacion_de_trabajos%20htm/02.htm).
31. Facultad de Química. (2007). Reglamento para el manejo, tratamiento y minimización de residuos generados en la Facultad de Química de la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Química. México.
32. Santos-Burgoa Z. Carlos, Rivero Rodríguez Lilia, et.al. (2003). Guía para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en unidades de salud. Secretaria de Salud. México.
33. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2008). Generación de residuos peligrosos. Disponible en URL: www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/residuos peligrosos/generadores/generacion.pdf .
34. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2007) Regulación de Residuos peligrosos biológico-infecciosos. Disponible en URL: <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/residuos peligrosos/biologicos/biologicos.pdf>.
35. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2007) Sitios de disposición final y manejo integral de residuos peligrosos. <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/residuos peligrosos/disposicion/disposicion.pdf>.
36. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Los residuos peligrosos en México. Disponible en URL: [http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/ledi/real c si/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/ledi/real_c_si/capitulo3.pdf).

37. Torres Nachón Claudio. (2000). Residuo peligroso biológico- infecciosos en México: algunos aspectos legales. Jalapa/Veracruz disponible en URL: <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&ID=395>.
38. Universidad de Murcia. (2009). Plan de minimización de residuos peligrosos en la universidad de Murcia. Servicio de Radio protección y residuos. Disponible en URL: <http://www.um.es/sai/documentos/plan-minimizacion.pdf>.
39. Universidad Complutense de Madrid. (2006). Manual de gestión de residuos peligrosos de la Universidad Complutense de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. España. Madrid
40. Valdovinos Nuñez Gustavo R. (2003). Identificación de riesgos asociados con el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos en trabajadores de hospitales de nivel III en la ciudad de México. CICATA/IPN. Rev Biomed. Disponible en URL: <http://www.cepis.opsoms.org/bvsacd/cd16/factores.pdf>.
41. Volkow Patricia, González-Mesa Rocio, Velázquez Ruth, Gutiérrez Margarita (2003) Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos en los Institutos y Hospitales del sector salud México. Trillas. México.

Anexos

Anexo 1

SÍMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLÓGICO



Charles L. Baldwin y Robert S.

Runkle vieron la necesidad de contar con un signo que fuera fácilmente reconocible y que pudiera indicar la presencia de agentes biológicos para que se tomaran las precauciones necesarias. A pesar de que algunas instituciones ya tenían señales de bioseguridad, no existía un signo que fuera universalmente aceptado.

Lo que se buscaba era un signo que llamara inmediatamente la atención, que fuera único y sin ambigüedades, fácilmente reconocible, fácil de dibujar, simétrico de tal manera que aparezca idéntico desde cualquier ángulo y aceptado por personas de diferentes grupos étnicos.

Estos personajes hicieron 40 dibujos, de los cuales eligieron 6 para realizar una encuesta en 300 sujetos de 25 ciudades, a los que se les preguntó que significaba cada dibujo y una semana después se les preguntó de cuál se acordaban más. Se eligió el dibujo que en la encuesta tuvo menor puntaje sobre el significado, buscando que fuera único y el que fue más recordado, buscando que fuera fácilmente memorizable.

Finalmente se llegó a la conclusión que este símbolo debe ser usado para mostrar la presencia actual o potencial de un riesgo biológico, debiendo identificar equipos, contenedores, habitaciones, materiales, animales de experimentación o combinaciones de ellos que contengan o estén contaminados con agentes viables peligrosos.

Este signo ha sido universalmente aceptado y significa simplemente que se está ante la presencia de un riesgo biológico y que se deben tomar las precauciones necesarias de acuerdo al tipo de riesgo.

Anexo 2

ETIQUETAS PARA EL CONTROL DE RPBI GENERADOS EN EL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA DE LA FESC-C1

LABORATORIO GENERADOR _____

ASIGNATURA _____

RESPONSABLE _____

TIPO DE RESIDUO _____

ESTADO FÍSICO _____

PERSONA QUE LO RECOGE _____

CANTIDAD DE RESIDUOS RECOLECTADOS (Kg) _____

FECHA _____ HORA _____

RESIDUOS PATOLÓGICOS

LABORATORIO GENERADOR _____

ASIGNATURA _____

RESPONSABLE _____

ESTADO FISICO DEL RESIDUO _____

PERSONA QUE LO RECOGE _____

CANTIDAD DE RESIDUOS RECOLECTADOS (Kg) _____

FECHA _____ HORA _____

Anexo 3

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTERILIZACIÓN DE RPBI EN AUTOCLAVE

- 1.- Llenar con agua destilada el fondo de la autoclave.
2. -Introducir el material a esterilizar en la autoclave.
3. - Cerrar adecuadamente la autoclave dejando la válvula abierta.
- 4.-Encender el fuego
5. - Dejar que el vapor salga de la autoclave y cerrar la válvula.
- 6.-Esperar a que se obtengan las condiciones requeridas de presión y temperatura para obtener una esterilización óptima.
- 7.-Mantener la presión y temperatura constantes durante determinado tiempo.
- 8.- Detener el fuego y esperar a que se enfríe para poder sacar el material.