



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS C-IV



**“IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO ADECUADO DE
RESIDUOS PELIGROSOS BAJO LAS NORMAS
MEXICANAS ACTUALES EN LOS LABORATORIOS DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CAMPUS IV,
UNACH”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**

PRESENTA

YENNY DOLORES MARTÍNEZ VELÁZQUEZ 12046013

DIRECTOR DE TESIS

DR. LUIS MIGUEL CANSECO ÁVILA



TAPACHULA, CHIAPAS; MÉXICO 20 MAYO 2024



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CAMPUS IV
TAPACHULA, CHIAPAS



Tapachula, Chis., a
20 de mayo del 2024
Oficio No. FCQ/D/0314/2024

**Q.F.B. YENNY DOLORES MARTINEZ VELAZQUEZ,
PASANTE DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS EN BIOQUIMICA CLINICA,
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CAMPUS IV; UNACH.
P R E S E N T E.-**

DE ACUERDO CON LA RESPUESTA QUE EMITIERON LOS SINODALES QUE REVISARON EL PROYECTO DE TESIS PROFESIONAL TITULADO: **"IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS BAJO LAS NORMAS MEXICANAS ACTUALES EN LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CAMPUS IV, UNACH"**, ME ES GRATO INFORMARLE QUE SE LE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE LA MISMA.

ASI COMO TAMBIEN, ME PERMITO INFORMAR A USTED QUE DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 346 DEL ESTATUTO INTEGRAL DE ESTA UNIVERSIDAD EL JURADO ASIGNADO PARA SU EXAMEN PROFESIONAL QUEDA INTEGRADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

DR. LUIS MIGUEL CANSECO AVILA
M.C. ALEXANDER LÓPEZ ROBLERO
DR. JAVIER AGUILAR FUENTES

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL

ATENTAMENTE
"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"


DR. LUIS MIGUEL CANSECO AVILA
DIRECTOR



AUTÓNOMA
CAMPUS IV

Facultad de Ciencias Químicas
DIRECCIÓN
Tapachula de Cordova y
Ordóñez, Chiapas.

C.c.p. Archivo/minutario.



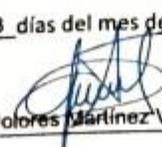
Código: FO-113-05-05
Revisión: 0

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.

El (la) suscrito (a) Yenny Dolores Martínez Velázquez
Autor (a) de la tesis bajo el título de "Implementación del manejo adecuado de residuos peligrosos bajo las normas mexicanas actuales en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV, UNACH"
presentada y aprobada en el año 2024 como requisito para obtener el título o grado de Maestría en Ciencias en Bioquímica Clínica, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 13 días del mes de mayo del año 2024.


Yenny Dolores Martínez Velázquez

Nombre y firma del Tesista o Tesistas

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por darme la vida y salud junto a la de mi familia para que yo pudiera llevar a cabo cada una de las actividades de esta tesis.
- Agradezco a mi director de tesis el Dr. Luis Miguel Canseco Ávila, por ser la guía, por sus conocimientos y las oportunidades que me brindó para que pudiera llevar a cabo esta tesis.
- Agradezco a los integrantes del comité revisor de tesis por los conocimientos y la guía para la realización de este proyecto.
- Agradezco al programa PIGA, en especial al Dr Carlos Ignacio López Bravo quién me llevo de la mano paso a paso para lograr este gran reto.
- Agradezco a mi padre quien desde el cielo sigue siendo mi inspiración, a mi madre quien es un gran soporte a mi vida y a mis hermanos por siempre estar para mí.
- A mi esposo Julián por su gran apoyo, a mis hijas Julia, Valeria y Paulina por ser el motor de mi vida, porque su acompañamiento en la realización de este proyecto fue fundamental y porque confiaron siempre en mí, los amo. Gracias

DEDICATORIAS

Este trabajo de tesis fue realizado con mucho esmero personal y familiar, es por ellos que se lo dedico a mi familia, a mis padres, a mi esposo, a mis hijas y hermanos quienes siempre han creído en mí y quienes colaboraron directa e indirectamente en este proyecto. Gracias por confiar y creer que sí lo lograría.

INDICE GENERAL

	Pág
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Hipótesis	5
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
2. Marco teórico	6
2.1 Leyes mexicanas	6
2.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	6
2.1.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	7
2.2 Normas Oficiales Mexicanas	8
2.2.1 NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	8
3. Metodología	12
3.1 Área de estudio	12
3.2 Tipo de estudio	13
3.3 Población de estudio	13
3.4 Tamaño de la muestra	13
3.5 Criterios	14
3.6 Técnicas de laboratorio	14
3.7 Variables de estudio	15
4. Resultados	16
5. Discusiones	51
6. Conclusiones	52
7. Referencias	54
Anexo 1	56
Anexo 2	59

INDICE DE TABLAS

	Pág
1. Tabla 1 <i>Categorías de responsabilidad</i>	27
2. Tabla 2 <i>Norma Oficial Mexicana del manejo de los residuos peligrosos.</i>	29
3. Tabla 3 <i>Porcentaje de conocimiento de los residuos no anatómicos.</i>	31
4. Tabla 4 <i>Conocimiento de dónde se desechan los RPBI sólidos.</i>	33
5. Tabla 5 <i>Conocimiento de objetos punzocortantes de RPBI.</i>	35
6. Tabla 6 <i>Conocimiento del significado de los símbolos de riesgo que pueden tener reactivos y/o sustancias que se manejan en los laboratorios.</i>	37
7. Tabla 7 <i>Conocimiento sobre muestras que no se consideran RPBI a partir de la modificación de la norma del 2002.</i>	38
8. Tabla 8 <i>Recomendaciones para evitar punciones accidentales.</i>	40
9. Tabla 9 <i>Conocimiento de cuáles son las especificaciones necesarias para un envasado correcto de RPBI.</i>	42
10. Tabla 10 <i>Conocimiento de cuál es la norma que rige el manejo adecuado del RPBI.</i>	44

INDICE DE FIGURAS

	Pág
1. Figura 1 <i>Residuos sólidos generados en uno de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV.</i>	17
2. Figura 2 <i>Recipiente de RPBI para materiales no anatómicos</i>	18
3. Figura 3 <i>Área destinada para RPBI</i>	19
4. Figura 4 <i>Recipiente para punzocortantes.</i>	20
5. Figura 5 <i>Recipiente identificado como Residuos peligrosos</i>	21
6. Figura 6 <i>Recipiente identificado como RP y contiene RPBI</i>	22
7. Figura 7 <i>Recipiente para RPBI para contener residuos no anatómicos sólidos</i>	23
8. Figura 8 <i>Recipientes para punzocortantes, conteniendo otro material que no es RPBI.</i>	24
9. Figura 9 <i>Recipiente para punzocortante identificado y recipiente para residuos no anatómicos sólidos</i>	25
10. Figura 10 <i>Categorías de responsabilidad</i>	28
11. Figura 11 <i>Porcentaje de conocimiento de cuál es la NOM que establece el manejo de los residuos peligrosos.</i>	30
12. Figura 12 <i>Porcentaje de conocimiento sobre los residuos no anatómicos</i>	32
13. Figura 13 <i>Porcentaje de conocimiento de dónde se desecha el RPBI sólido</i>	34
14. Figura 14 <i>Porcentaje de conocimiento de objetos punzocortantes de RPBI</i>	36
15. Figura 15 <i>Porcentaje de conocimiento sobre muestras que no se consideran RPBI a partir de la modificación de la norma en 2002.</i>	39
16. Figura 16 <i>Porcentaje de conocimiento de recomendaciones para evitar punciones accidentales.</i>	41
17. Figura 17 <i>Conocimiento de cuáles son las especificaciones necesarias para un envasado correcto de RPBI.</i>	43
18. Figura 18 <i>Conocimiento de cuál es la norma que rige el manejo adecuado del RPBI</i>	45
19. Figura 19 <i>Etiqueta para la clasificación de RPBI no anatómicos que deben desecharse en bolsa roja</i>	46

20. *Figura 20 Etiqueta para desechar los residuos y colocarlos en el almacenamiento temporal* 47
21. *Figura 21 Pictograma de símbolo de riesgo, para identificar el residuo y clasificarlo como residuo peligroso* 48

RESUMEN

La norma oficial mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 es la norma que rige el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos que se generan en cualquier establecimiento de salud o científico, es por ello que mediante este trabajo a través de una encuesta de 10 preguntas se obtuvo el nivel de conocimiento sobre la norma que tienen el personal docente encargado de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas campus IV de la UNACH y los estudiantes que prestan servicio social en esos laboratorios, en donde se generan diversos residuos, tanto municipales, RPBI y residuos peligrosos encontrando que casi la mitad de los encuestados no tiene el suficiente conocimiento de la norma, además mediante visita en sitio se observó de cómo se estaba realizando la clasificación de los residuos, encontrando una mezcla de los residuos peligrosos biológico infeccioso mezclados con residuos que pueden clasificarse como basura municipal junto con residuos punzocortantes. Dentro de los hallazgos se encontró en uno de los laboratorios un recipiente rojo con bolsa roja de RPBI se encontró guantes, junto con papel absorbente, portaobjetos, tubos con y sin sangre o muestra biológica, jeringas con su respectiva aguja, empaques de jeringas, entre otros. Algunos recipientes no cuentan con etiqueta respectiva del símbolo de riesgo biológico o si la tienen está en muy mal estado, en otros laboratorios se cuenta con recipientes debidamente identificados, pero con una mala clasificación de los residuos. En general es necesario capacitar frecuentemente al personal docente y a los estudiantes de la facultad de ciencias químicas campus IV de la UNACH, mediante un programa de capacitación de mejora continua, hacer una inversión para comprar recipientes con tapa de balancín para un mejor depósito y colocarle las etiquetas como ayudas visuales, así mismo colocar en los diferentes laboratorios en donde utilicen reactivos el pictograma de sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, para que

el personal pueda clasificar y desechar de manera correcta, toda vez que debemos proteger la integridad de cada personal, colaborador y estudiante que se encuentre en los laboratorios de la facultad de ciencias químicas. Como área de oportunidad, aún se pueden realizar más mejoras, con un poco más de tiempo sería posible realizar otras actividades para fortalecer el conocimiento y el manejo de los desechos de RPBI.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los residuos que se generan en las instituciones de educación superior están los sólidos urbanos o basura municipal que no requieren un manejo especializado, en las diferentes áreas de la salud se generan diversos residuos o desechos que se generan de las diferentes actividades durante la docencia, investigación y demás actividades, estos desechos deben ser manipulados adecuadamente, controlándolos mediante procedimientos institucionales, estos deben contemplar en instruir a los docentes y estudiantes sobre el tipo de materiales con que se cuenta, los tipos de desechos o residuos que se generan y fortalecer hacia a una cultura de prevención de accidentes y manejo adecuado de los residuos que se generan durante las prácticas escolares (Vargas et al, 2015).

De acuerdo con las legislaciones en México, en la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos** (2003) (LGPGIR) Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), define a los ...” residuos peligrosos como aquellos residuos que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas (CRETIB), y que pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población”.

Ahora, en base a lo que se menciona en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (D.O.F 2003), “los residuos peligrosos biológicos infecciosos (RPBI) son los materiales o residuos generados en los sectores de salud, así como en los laboratorios clínicos y centros de investigación durante los servicios de atención médica”. Estos residuos por sus propiedades infectantes y también contagiosas se consideran riesgosas para la salud y el medio que los rodea, su manejo y control adecuado debe representar uno de los temas importantes en cualquier institución que los genera (Morelos et al, 2014).

La experiencia mundial y los avances científicos sobre la categorización de los RP, los denomina tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir daños a la salud y al medio ambiente. OMS (1990)

El ser humano está comprendiendo que es mejor y genera menos gastos evitar la contaminación. Esta afectación tiene diversas consecuencias ya que produce el deterioro del aire, así como del agua, suelo, y de las cadenas alimentarias, ya que estas sustancias contaminantes que se contienen en los residuos pueden moverse desde los sitios donde fueron generados, depositados hasta en grandes distancias. OMS (1999)

El Manual de procedimientos institucional de gestión de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI), se encarga establecer los lineamientos desde su recolección y almacenamiento temporal hasta que son entregados a la empresa responsable de su disposición final; cada laboratorio que genere Residuos Peligrosos (RP) entre ellos el RPBI y Residuos Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxico e Inflamables (CRETI) debe seguir el manejo correcto de recolectar, etiquetar y envasar adecuadamente para evitar cualquier riesgo biológico. Para ello, se debe capacitar constantemente al personal responsable de cada laboratorio, así como a estudiantes de servicio social que a través de prácticas constantes apoyen con actividades de docencia supervisando constantemente el manejo adecuado de los residuos (Mex-Álvarez, 2020).

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el conocimiento del personal docente y operativo de los laboratorios escolares, el laboratorio escuela, laboratorio de bromatología y laboratorio de diagnóstico y biomedicina molecular (donde se realizan análisis clínicos, bromatológicos y moleculares al servicio de la población) de la Facultad de Ciencias Químicas campus IV de la UNACH sobre las normas que rigen el manejo adecuado de los residuos peligrosos con base a las disposiciones contenidas en ellas, al detectar deficiencias en el conocimiento, en la apatía de realizar lo correcto, se fortalecerá mediante

ayudas visuales como Carteles, Pictogramas, recipientes con etiquetas así como capacitaciones de reforzamiento para realizar la correcta clasificación por todo el personal incluyendo la identificación, separación, envasado y almacenamiento temporal.

1.1. ANTECEDENTES

En algunos artículos se plantea que los hospitales y otros establecimientos para el cuidado de la salud como las escuelas formadoras de profesionales son instituciones que tienen la responsabilidad de vigilar y cuidar la salud pública, esto puede hacerse directamente en un paciente o indirectamente creando un ambiente limpio y saludable que permite tener espacios agradables hacia el trabajador. Adquiriendo un compromiso con la salud pública y el medio ambiente siendo responsables de los residuos que producen. OMS (1999).

Así mismo algunos autores establecen que enviar los RP a empresas que se dedica n al tratamiento de los residuos ha generado una pérdida en el presupuesto hospitalario o institucionales por el pago a las empresas que otorgan el servicio para transportar y manejar estos residuos (Volkow, 2000).

Es importante mencionar que el investigar sobre el tema de los RP y en su caso los RPBI, debería ser de gran importancia, (BASS, 2013) menciona que “existe poca información e investigación al respecto, por lo mismo que el tema representa, ya que los residuos son los desechos humanos han conducido a la poca importancia en la investigación de esta y en el efecto secundario a esta causa siendo el peor de los casos llevará a un deterioro acelerado del medio ambiente”

(Lugo, 2014) dice que es de gran relevancia analizar las consecuencias sobre el crecimiento en el contagio de enfermedades de tipo viral como las hepatitis o HIV derivadas de los procesos laborales ya que están teniendo impacto en el sector salud por la deficiencia en el manejo de los RPBI.

(Olivos et al., 2008), en su artículo “Actitudes de estudiantes de enfermería mexicanos al manejar residuos peligrosos biológico infecciosos” llega a la conclusión de que las actitudes que muestran los estudiantes durante sus prácticas son por: diferentes causas como Incertidumbre y temor de contraer alguna enfermedad infectocontagiosa, por no saber cómo se maneja este tipo de residuos, indiferencia por no creer que exista riesgo, frustración por sufrir accidentes por exposición a RPBI y arrepentimiento por no realizar adecuadamente su clasificación.

El reforzamiento, el seguimiento mismo y la supervisión del manejo adecuado de los RPBI debería ser tema principal entre la docencia y los estudiantes de cualquier escuela donde se generen este tipo de residuos, ya que la capacitación continua generará confianza y minimizaría la apatía en el manejo correcto de los mismos, evitando accidentes por la mala clasificación aportando confianza entre los estudiantes durante su formación académica.

(Montaño 2006), realizó un estudio sobre el manejo de RPBI generados por alumnos de la Universidad Autónoma de Baja California y dentistas ubicados en dicha zona. En su estudio menciona que se debe implementar en las áreas del sector salud, en escuelas y facultades las capacitaciones teóricas y prácticas para minimizar los riesgos y tratar adecuadamente los RPBI que generan durante sus actividades de docencia y profesionales

1.2. HIPOTESIS

El personal operativo y docente de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV UNACH tienen conocimiento del buen uso de los Residuos Peligrosos como el RPBI y CRIT.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 General:

Implementar de manera correcta la clasificación del manejo de los residuos peligrosos RPBI y CRIT en su identificación, separación, envasado y almacenamiento en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV, UNACH.

1.3.2 Específicos.

- 1.- Realizar un diagnóstico visual del manejo de los residuos peligrosos (RPBI y CRIT).
- 2.- Evaluar al personal docente y operativo de los laboratorios sobre el conocimiento de las normas NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005 mediante encuesta escrita.
- 3.- Proporcionar herramientas visuales para el correcto manejo de los RPBI.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Las leyes mexicanas aplicables en el presente proyecto se mencionan a continuación:

2.1.1 La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 2003) D.O.F

Esta ley publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) en el año 2003, en ella se define como Residuo a “cualquier producto generado en los procesos de extracción, transformación, producción, consumo, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó”. Es decir, que el material que se utiliza en las prácticas de docencia en los laboratorios de la facultad y que están contaminados con algún biológico, o tenga alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad deberá ser considerado como residuo y deberá tratarse como tal.

En esta ley se clasifica a los residuos de la siguiente forma:

El material peligroso son las sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, representan un riesgo para el medio ambiente, la salud o los recursos naturales, ya que en su composición tienen alguna característica de CRETIB.

Los Residuos son los materiales que se generan en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, en donde la calidad del material no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Los Residuos peligrosos son los desechos que tienen alguna de las características CRETIB (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos) que los convierta en peligrosos, estos desechos podrían ser envases, recipientes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y, por tanto, representan un peligro al ambiente.

2.1.2 La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003) D.O.F

Fue publicada en el D.O.F en el año 2003, en esta Ley se define como residuo al “material que el usuario desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorado para sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley”.

En México, la (**LGPGIR 2003**) D.O.F, clasifica detalladamente a los residuos de la siguiente manera:

- Los residuos peligrosos van a ser aquellos que tengan en su composición, alguna característica de CRETIB, es decir que puedan ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o que estén contaminados con algún biológico que fueron manipulados en envases o recipientes que transfirieron o sirvieron de conducto.

- También clasifica a los residuos de manejo especial, los cuales son lo que se producen en procesos que producen algún producto, pero que no tienen ninguna de las características que los clasifique como peligrosos o como desechos urbanos.
- Por otro lado, clasifica a los residuos incompatibles a aquellos materiales o desechos que cuando interactúan con alguna sustancia o son mezclados reaccionan generando calor, fuego, presión o gases que puede ser perjudiciales.
- Por último, hablaremos de los residuos sólidos urbanos, los cuales son los que se generan en los hogares, en oficinas, restaurantes, instituciones administrativas, que resultan de la eliminación de los productos que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, o empaques.

2.2 Las Normas Oficiales Mexicanas también rigen a los residuos peligrosos, estas normas son:

2.2.1 En la (NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 ,2003) D.O.F, considera lo siguiente como RPBI:

- De la sangre y sus derivados como suero, plasma, coágulos, las células progenitoras y hematopoyéticas.

- Las placas, tubos, recipientes que contengan cultivos de microorganismos o cepas con agentes biológico- infecciosos que se generan de procedimientos de atención a pacientes e investigación, y de controles industriales con fines de docencia, clínica e investigación y todos los materiales desechables que se usan para inocular, sembrar, contener y transferir
- Serán RPBI los patológicos como los tejidos, órganos y partes que se retiran durante las necropsias, cirugías o algún otro tipo de intervención quirúrgica, y que no se encuentren en formol.
- Así mismo las muestras biológicas para análisis bioquímicos, microbiológico, citológico e histológico son consideradas RPBI, se excluye la orina y excremento.
- Los cadáveres y partes de animales que se usaron para inocular bacterias, hongos, virus o parásitos en centros de investigación y bioterios se deben manejar como RPBI.
- Los residuos no anatómicos que contengan sangre líquida en recipientes de plástico desechables, los materiales de curación que estén empapados o estén goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales (líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, LCR o líquido peritoneal) se consideran RPBI.
- Serán RPBI también los materiales de plástico desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y todos los materiales usados para contenerlos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad que determine la Secretaría de Salud (SSA).
- También los materiales desechables que estén empapados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes que determine la SSA.
- Los objetos punzocortantes considerados como RPBI, son los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico

y tratamiento, considerar los tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas, suturas, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectar con cloro diluido o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal, se recomienda colocarlos en cajas de cartón o botellas de plástico para contenerlos y no generar un accidente lacerante a quien los manipule.

Con el propósito de fortalecer el manejo de los residuos, (Castañeda, 2002; Saval, 2012; Rosales et al., 2013) menciona que “la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales promulgó la Ley general para la prevención y gestión integral de residuos con el fin de diseñar un sistema de manejo integral de residuos. La planificación de una estrategia propicia para la gestión de residuos permite prevenir el daño ecológico y los riesgos sanitarios por transmisión de infecciones, todo a través de una cultura de manejo que involucre a toda la comunidad universitaria”. Si todos los estudiantes dan la importancia y participan en la planificación institucional cualquier programa podrá obtener resultados favorables.

(Olivos et al., 2008) plantea que “toda la población estudiantil debe estar involucrada real y activamente en el programa porque son responsables en gran medida de la generación de residuos, por lo que es necesario trabajar en la concientización sobre su manejo y reducción. Sin la participación social de los estudiantes universitarios cualquier disposición adoptada no obtendrá los resultados esperados”. Es importante que se les dé el peso o la importancia a estos procedimientos, y que se guíe muy puntualmente a los estudiantes para que se involucren en los programas institucionales de mejora para la universidad.

De este modo se puede implementar que exista la retroalimentación y mejoramiento de las medidas adoptadas para la solución de problemas no considerados en el ejercicio diario de las actividades asignadas a la docencia, investigación y servicios (Morelos et al., 2014).

En México, los RPBI están bajo la supervisión de instituciones como Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), SSA y Cofepris, las cuales vigilan y regulan el cumplimiento de las diferentes normas aplicables, en cuanto a su clasificación, separación, regulación y tratamientos finales. Igualmente, tienen la responsabilidad de otorgar licencias a las empresas encargadas del almacenamiento, recolección, transporte y cumpliendo de los estándares y procesos nacionales e internacionales (Alvarado y Valencia, 2015).

Para que un programa del manejo de los residuos funcione, es importante que todos los generadores (que incluyen a los docentes, alumnos y profesionales), quienes almacenan y disponen de los residuos sean conscientes de su participación en el programa institucional para obtener resultados correctos, se eviten accidentes y la manipulación de estos sea adecuada.

(Mex-Álvarez, 2020) menciona que la supervisión del “cumplimiento de los procesos del manejo de residuos sirve como retroalimentación al sistema de control de calidad de los procesos institucionales porque generan información actualizada y confiable sobre el grado de cumplimiento de las políticas dispuestas, el conocimiento y seguimiento de las disposiciones adoptadas, las necesidades o problemas no previstos, y la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos generados”. Al supervisar en el sitio donde se generan y clasifican los residuos fortalece el cumplimiento de las normas y mejora los procesos, dando confianza y seguridad en los procedimientos internos.

De acuerdo con todo lo anterior, con un buen programa de bioseguridad, capacitaciones constantes, supervisión, se podrá lograr un manejo adecuado de los residuos que se generan en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV de la UNACH.

3. METODOLOGÍA

Se realizó este proyecto con la finalidad de colaborar con la institución educativa para mejorar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en los laboratorios de la facultad.

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el conocimiento del personal docente y operativo de los laboratorios escolares y el laboratorio escuela (donde se realizan análisis clínicos) de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV de la UNACH sobre las normas que rigen el manejo adecuado de los residuos peligrosos en base a las disposiciones que regulan las normas NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y NOM-052-SEMARNAT-2005, fortaleciéndolo mediante ayudas visuales para realizar una correcta clasificación por todo el personal, así como de actualizar el manual de procedimientos estableciéndose las responsabilidades que debe asumir el personal que genera directamente estos residuos, este trabajo se implementará mediante la siguiente forma:

3.1 Área de estudio

El presente trabajo se implementó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas campus IV de la UNACH, incluyendo el laboratorio escuela donde se procesan análisis clínicos durante el periodo de noviembre de 2023 a abril de 2024.

3.2 Tipo de estudio

El tipo de estudio que se realizó fue observacional y descriptivo; mediante la observación en el sitio y evidencias fotográficas se describieron los hallazgos del manejo de los residuos y la forma de clasificación para que mediante el análisis de los hallazgos se realizaron las implementaciones necesarias y realizando la mejora en el manejo de los residuos peligrosos.

3.3 Población de estudio

El personal a quién se le aplicó la encuesta para determinar el grado de conocimiento, fue al personal laboratorista encargados de los laboratorios donde se realizan las prácticas escolares al personal químico, técnico laboratorista operativo y estudiantes de servicio social que realiza actividades en el laboratorio escuela. La encuesta consta de una serie de 10 preguntas de opción múltiple (Anexo 1).

3.4 Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

El tamaño de la muestra

Se consideraron a todos los docentes laboratoristas a cargo de los laboratorios, al personal químico, técnico laboratorista y estudiantes de servicio social del laboratorio escuela de los turnos matutino y vespertino.

El tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue no aleatorio, se muestreó o encuestó a todo el personal profesional de laboratorio que está a cargo de los laboratorios donde los estudiantes realizan las practicas escolares, así mismo se aplicó la encuesta a todo el personal profesional, técnicos laboratoristas y estudiantes que realizan actividades de laboratorio clínico en el laboratorio escuela de la institución.

3.5 Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Todo el personal docente a cargo de los laboratorios escolares del turno matutino y vespertino.
- Todo el personal químico, técnico y de servicio social del laboratorio escuela, laboratorio de bromatología y laboratorio de diagnóstico y biomedicina molecular.

Criterios de exclusión:

- Personal que no pertenece a la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV de la UNACH.
- Estudiantes que no presten su servicio social en el laboratorio escuela.

3.6 Técnicas de laboratorio que se utilizaron:

- 1.-. Se acudió a los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNACH campus IV en el turno matutino y vespertino un día entre semana.
- 2.- Se entregó la encuesta a los docentes encargados de cada laboratorio para que la respondieran de acuerdo con sus conocimientos.

- 3.- Se entregó la encuesta al personal químico y técnico laboratorista que trabaja en el laboratorio escuela de la facultad.
- 4.- Se entregó la encuesta a los estudiantes que prestan servicio social en el laboratorio escuela de la facultad.
- 5.- Se revisó de manera objetiva los recipientes destinados para desecho RPBI y RP considerando la clasificación correcta.
- 6.- Se tomó evidencias fotográficas de los recipientes y etiquetas, destinados para la clasificación de los residuos generados en los laboratorios de la facultad.
- 7.- Una vez realizadas las encuestas en ambos turnos se procedió a la separación de estas, considerando grupo 1 a los docentes y grupo 2 a los estudiantes.
- 8.- Realizó el análisis de datos de los hallazgos en las encuestas y en las evidencias fotográficas.
- 9.- Se implementó recipientes adecuados con etiquetas personalizadas para cada laboratorio para la correcta clasificación.
- 10.- Se colocó pictogramas de acuerdo con las normas vigentes para el manejo de los residuos.
- 11.- Se capacitó al personal docente encargado de los laboratorios de la facultad.

3.7 Variables de estudio y análisis estadístico

Las variables de estudio cuantitativas:

Porcentaje de conocimiento de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y NOM-052-SEMARNAT-2005, el cual se midió mediante la formula siguiente:

% de conocimiento = Número de aciertos X 100

Total de preguntas

Variables cualitativas

-Diagnóstico visual de la correcta clasificación de los residuos peligrosos.

4. RESULTADOS

Es importante mencionar que para la realización de este proyecto se consideraron objetivos con una visión objetiva, sin fines de evidenciar a las personas, ni el trabajo profesional de cada individuo, este trabajo tiene la finalidad de la actualización y mejora continua para tener un mejor manejo de los residuos que se generan en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV de la UNACH, y de esta manera colaboramos al equilibrio del medio ambiente y contribuimos a minimizar el riesgo de accidentes por punción de los colaboradores.

Abordando los objetivos de este proyecto se realizó lo siguiente:

1.- Se realizó una visita en sitio, en cada uno de los laboratorios, en donde los estudiantes realizan prácticas y en el laboratorio donde se atienden a pacientes de la población general; con fines educativos y considerando que son áreas de oportunidad para mejora, se tomaron las siguientes imágenes como un diagnóstico visual y como evidencia diagnóstica para la mejora del manejo de los residuos:

En la **Figura 1**, observamos diferentes residuos generados en uno de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV, en ella podemos observar una bolsa roja con residuos que no están clasificados de manera correcta.



Figura 1. Residuos sólidos generados en uno de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV. Nota: En la fotografía observamos una mezcla de residuos no anatómicos, punzocortantes y residuos considerados como basura municipal; ésta mala clasificación genera un riesgo potencial a la salud.

Continuando con los hallazgos en la **Figura 2**, podemos observar que, existe un cuadro colgado en la pared donde indica el tipo de bolsas y recipiente de RPBI. Sin embargo, no hay un lugar destinado para los desechos



Figura 2. Recipiente de RPBI para materiales no anatómicos. Nota: De las deficiencias que observamos es que el recipiente destinado para el desecho de los residuos no está identificado con el logotipo universal del riesgo biológico, además de no estar en un área destinada únicamente para el desecho del RPBI porque está mezclado con artículos de limpieza y envases de refrescos.

En la **Figura 3**, podemos observar que existe un espacio destinado únicamente para el manejo del RPBI.



Figura 3. Área destinada para RPBI. Nota: En este laboratorio vemos que esta área cuenta con la señalética correspondiente, la única deficiencia es que el recipiente donde se desechan los residuos no anatómicos sólidos no está identificado con el símbolo universal del riesgo biológico.

En la **Figura 4**, observamos un recipiente rojo rígido destinado para el desecho de material punzocortante.



Figura 4. Recipiente para punzocortantes. Nota: Observamos que de manera correcta desechan las agujas utilizadas durante las practicas escolares y/o atención de pacientes. Sin embargo, se observa que de forma incorrecta desecharon diferentes residuos que no son considerados punzocortantes.

En la **Figura 5** observamos un recipiente identificado para el desecho de Residuos Peligrosos, la etiqueta no está en buenas condiciones, sin embargo, en la **Figura 6** podemos observar que lo que contiene es una bolsa roja correspondiente a RPBI.



Figura 5. Recipiente identificado como Residuos peligrosos. Nota: En este laboratorio tienen el conocimiento básico, aunque confunden el tipo de residuos.

En la **Figura 6**, observamos que el recipiente que tienen está identificado como RP, sin embargo, adentro se observas una bolsa roja conteniendo RPBI material no anatómico sólido.



Figura 6. Recipiente identificado como RP y contiene RPBI. Nota: La bolsa roja está casi llena, con más del 80% que marca norma como límite máximo para poder hacer el amarre seguro y colocarla para destino final.

En la **Figura 7** se observa un recipiente destinado para contener RPBI, etiquetado de forma correcta con el símbolo de riesgo biológico.



Figura 7. Recipiente para RPBI para contener residuos no anatómicos sólidos. Nota: Observamos que la bolsa roja debidamente colocada para que el desecho sea seguro, al tener recipientes debidamente identificados permite realizar un buen manejo de los residuos biológicos, reduciendo en gran medida el riesgo de un accidente con el personal que transporta y dispone a destino final.

En la **Figura 8**, se observan 2 recipientes rojos rígidos sin tapa, identificados con el desecho que contiene, las puntillas desechables, se usan únicamente para transferir muestras, la muestra al ser vaciada en su totalidad no representa un contaminante potencial.



Figura 8. Recipientes para punzocortantes, conteniendo otro material que no es RPBI. Nota: Este material se puede inactivar con solución de cloro porque ese material desechable ya no contiene ningún biológico, así evitamos incrementar el contenido del RPBI y minimizamos riesgos de contaminación. Salvo aquellos materiales desechables que fueron usados con muestras de pacientes que tienen alguna enfermedad con alerta epidemiológica, la norma indica desechar en su totalidad este tipo de materiales como RPBI.

En la **Figura 9** observamos recipientes adecuados, debidamente identificados con el símbolo universal de riesgo biológico, el cual se podría poner un poco más visible para facilitar la clasificación.



Figura 9. Recipiente para punzocortante identificado y recipiente para residuos no anatómicos sólidos.

Nota: Para poder mejorar esta disposición, se debería identificar el recipiente de residuos no anatómicos con el símbolo de riesgo universal de manera visible ya que está cubierto por los recipientes.

Para lograr el objetivo 2, se aplicó una encuesta anónima a químicos profesionales docentes encargados de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV y a estudiantes que realizan el servicio social en los laboratorios de la facultad.

Se aplicaron 21 encuestas, de las cuales 9 se aplicaron a los docentes encargados de los laboratorios y 12 a estudiantes de servicio social que se encuentran estudiando el séptimo u octavo semestre de la carrera de químico farmacobiólogo).

La encuesta constaba de 10 preguntas relacionadas a los residuos como RPBI y RP con la finalidad de evaluar el conocimiento sobre las normas principales que rigen y establecen los lineamientos del manejo integral de los residuos que se generan durante las prácticas de laboratorio y en los laboratorios durante la atención de pacientes de la población general, en las respuestas se encontró lo siguiente:

En la **Tabla 1** podemos observar los resultados de la pregunta 1 de ¿Quién debe clasificar y envasar los residuos peligrosos, biológico-infecciosos?

Tabla 1. Categorías de responsabilidad

Categorías	Número de respuestas	%
Estudiantes	2	10
Químico	3	14
Técnico laboratorista	5	24
Todas las anteriores	11	52
Total	21	100.0

Nota: De los datos recabados de las encuestas, vemos que no existe claridad en determinar quién es responsable de clasificar y envasar los residuos peligrosos biológicos infecciosos de acuerdo con la norma, normativamente lo correcto es que quien genera los residuos es el responsable de clasificarlos y envasarlos, así como identificarlos y asegurar que se realice un buen manejo para disponerlos en el almacén temporal asignado para tal fin.

En la **Figura 10**, el 52% de los encuestados que son un poco más de la mitad, seleccionan la respuesta correcta, de que todas las categorías que intervienen en los procesos dentro de un laboratorio son las responsables de realizar el manejo adecuado de los residuos.

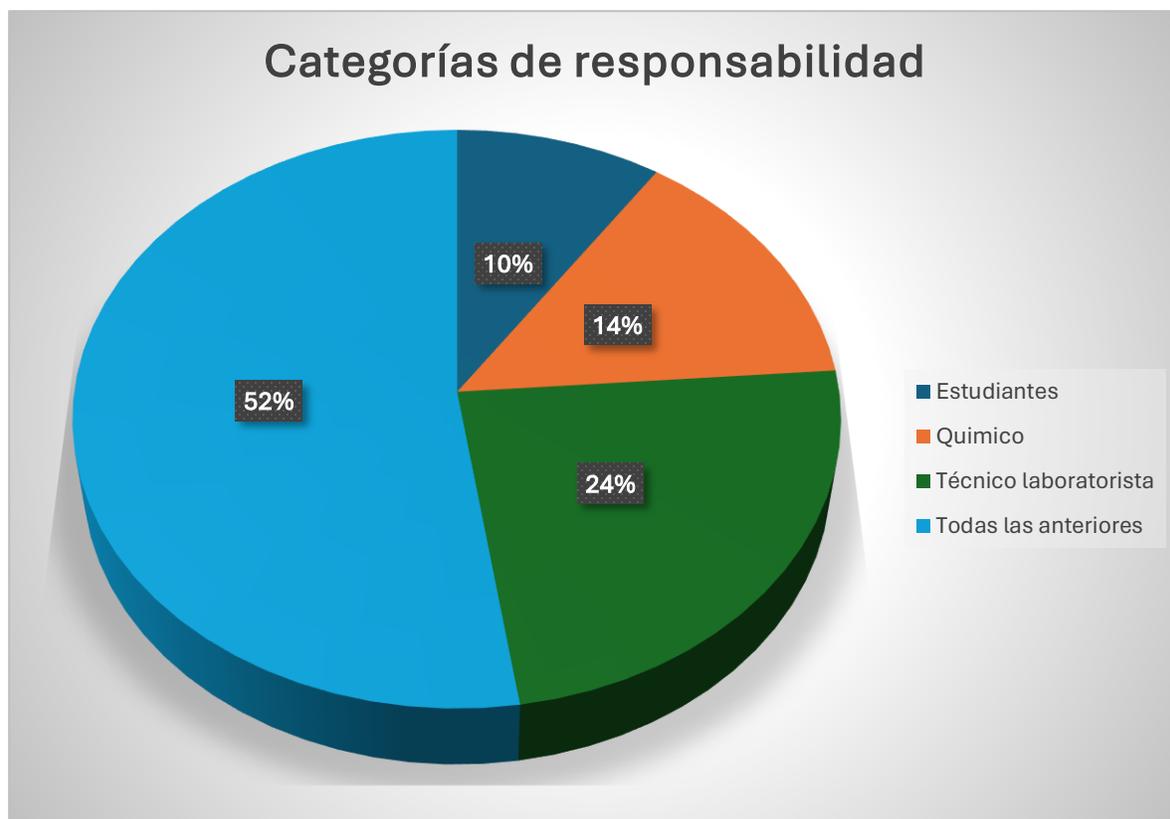


Figura 10. Categorías de responsabilidad. Nota: se observa que no existe claridad en destinar quién es el responsable de clasificar los residuos.

En la **Tabla 2**. Observamos los resultados de cuántas personas saben que la NOM-052-SEMARNAT-2005 es la norma que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla 2. Norma Oficial Mexicana del manejo de los residuos peligrosos.

Respuestas	No. de Respuestas	%
A) NOM-052-SEMARNAT-2005	10	48
B) NOM-087-ECOL-1995	2	9
C) NOM-087-ECOL-SSA1-2002	6	29
No respondieron	3	14
Total	21	100.0

Nota: Solo 10 personas de los 21 encuestados saben cuál es la norma que rige a los RP, menos de la mitad respondió correctamente.

Por lo tanto, en la **Figura 11**. Vemos que solo el 48% del total de los encuestados respondieron correctamente.

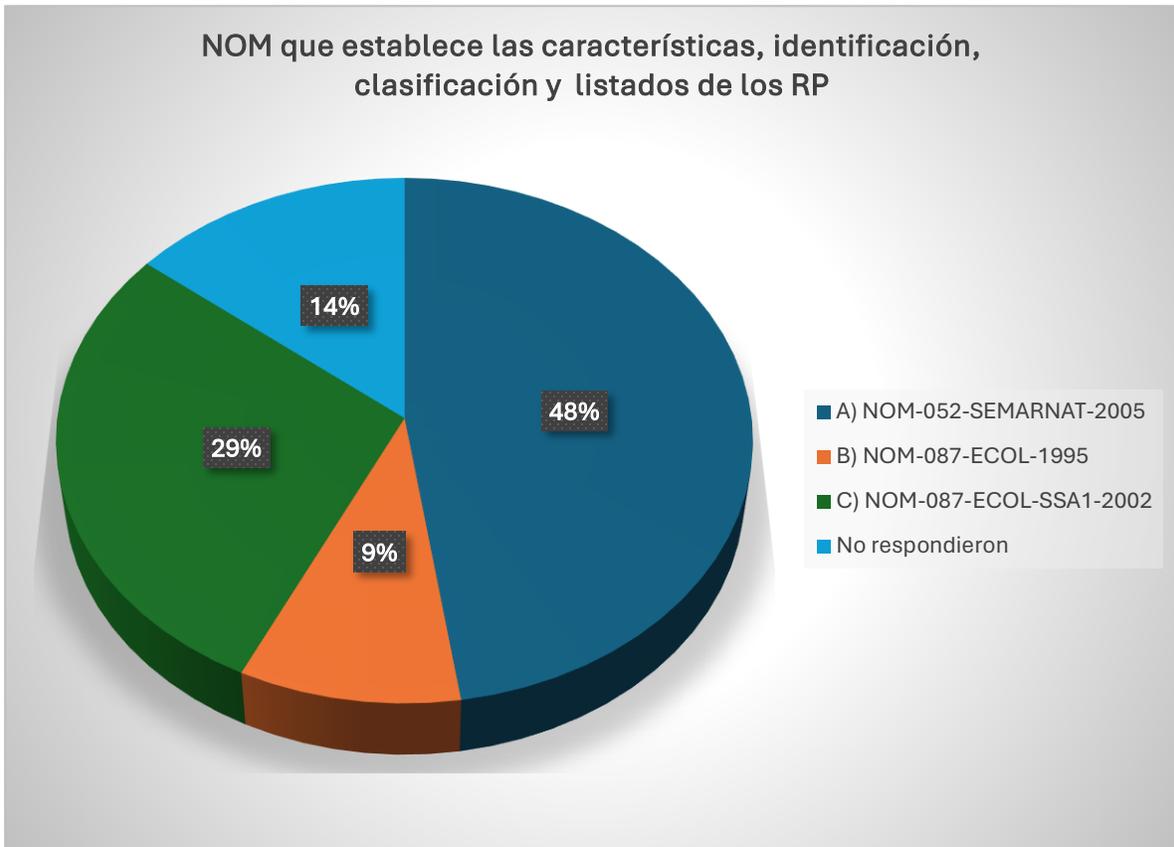


Figura 11. Porcentaje de conocimiento de cuál es la NOM que establece el manejo de los residuos peligrosos. Nota: Observamos que hay un porcentaje considerable del 29% que confunde las normas que rigen los RP y RPBI. El conocimiento de las normas oficiales da la pauta para establecer de manera interna el procedimiento operativo del manejo de los residuos peligrosos

Continuando con los resultados obtenidos, encontramos que 17 personas de los 21 encuestados respondieron de manera correcta como se observa en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Porcentaje de conocimiento de los residuos no anatómicos.

Respuestas	No. de Respuestas	%
Gasas, torundas, apósitos, compresas	17	81.0
Placentas, cordón umbilical, piel y tejidos.	2	9
Orina, excremento, secreciones, sangre	1	5
No respondieron	1	5
Total	21	100.0

Nota: la mayoría de los participantes tiene el conocimiento correcto de que las gasas, torundas, apósitos y compresas son residuos no anatómicos.

El 81 % del personal encuestados como se observa en la **Figura 12**, tiene conocimiento de cuáles son los residuos no anatómicos según lo indica la norma que establece el manejo de los RPBI. Estos residuos son de gran relevancia porque son materiales que se usan durante procedimientos con pacientes o con la sangre o sus derivados y que deben tener la característica de que deberán estar empapados y/o escurriendo de sangre, lo cual podrían ser considerados de riesgo al ser cantidades mayores de inoculo en cualquier riesgo de contraer infección.



Figura 12. Porcentaje de conocimiento sobre los residuos no anatómicos. Nota: se observa que la mayoría de los participantes tienen el conocimiento correcto.

La gran mayoría de las personas encuestadas, como se observa en la **Tabla 4**, saben que el RPBI sólidos se coloca en bolsas rojas.

Tabla 4. Conocimiento de dónde se desechan los RPBI sólidos.

Respuestas	No. de Respuestas	%
Bolsa negra	1	5
Bolsa amarilla	6	28
Bolsa roja	14	67
Total	21	100.0

Nota: 14 de 21 personas encuestadas saben de forma correcta que los residuos sólidos del RPBI se clasifican y se colocan en bolsas rojas, mientras que 7 de ellos respondieron incorrectamente.

En la **Figura 13**. Podemos ver que el 67% de los encuestados saben que los desechos sólidos del RPBI se colocan en bolsas rojas, lo cual significa que tienen el conocimiento básico para el manejo de sus residuos.

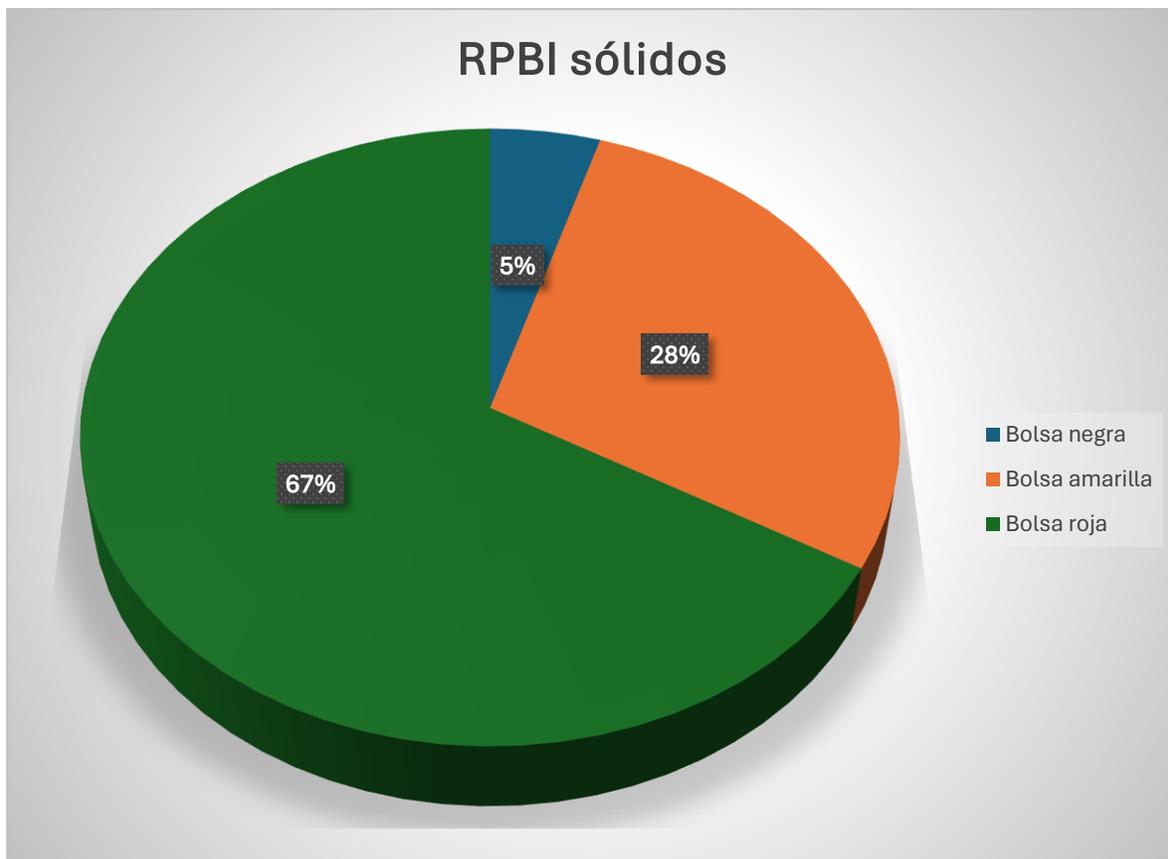


Figura 13. Porcentaje de conocimiento de dónde se desecha el RPBI sólido. Nota: La mayoría de los participantes tienen el conocimiento correcto en saber que en la bolsa roja se colocan los desechos no anatómicos del RPBI.

En la **Tabla 5**, podemos observar que 14 de los 21 participantes responden de manera correcta.

Tabla 5. Conocimiento de objetos punzocortantes de RPBI.

Respuestas	No. de Respuestas	%
Artículos desechables contaminados.	0	0
Rastrillos, agujas, lancetas	14	67
Objetos que penetran o cortan tejido vivo	7	33
Total	21	100.0

Nota: observamos que la mayoría del personal encuestado conoce cuales son los materiales u objetos considerados punzocortantes dentro de la clasificación de los RPBI, aunque 7 personas responden erróneamente, confundiendo la naturaleza de este tipo de residuos.

En la **Figura 14** se observa que la mayoría de los participantes, un 67 % saben que los rastrillos, agujas y lancetas son objetos punzocortantes y que debemos clasificarlos de esa forma.



Figura 14. *Porcentaje de conocimiento de objetos punzocortantes de RPBI.* Nota: Los rastrillos, agujas y lancetas son objetos punzocortantes.

Dentro de las preguntas de la encuesta, se les pidió identificar cada símbolo del riesgo que pudieran tener los reactivos y/o sustancias que se manejan en los laboratorios de la facultad. Como se observa en la **Tabla 6**, de los 5 símbolos de riesgo, cuantas personas respondieron correctamente cada símbolo de riesgo.

Tabla 6. Conocimiento del significado de los símbolos de riesgo que pueden tener reactivos y/o sustancias que se manejan en los laboratorios.

Respuestas	No. de Respuestas correctas
Irritación cutánea	1
Inflamables	17
Explosivos	8
Corrosivo	8
Peligro de aspiración/cancerígeno	9
Incorrectos/no respondieron	62
Total	105

Nota: Observamos que existe un gran desconocimiento en el significado de cada uno de los símbolos de riesgo que pueden tener los envases que contienen reactivos y/o sustancias que se manejan para realizar las practicas escolares en los diferentes laboratorios de la facultad, ninguno de los encuestados contestó correctamente todos los símbolos de riesgo, lo cual genera un riesgo potencial de producirse un accidente en el manejo de esas sustancias.

En la modificación de la norma del 2002, la orina y el excremento ya no fueron considerados como RPBI, en la **Tabla 7**, se observa que 13 de los 21 participantes respondieron correctamente.

Tabla 7. Conocimiento sobre muestras que no se consideran RPBI a partir de la modificación de la norma del 2002.

Respuestas	No. de Respuestas	%
Orina, excremento	13	62
Piezas anatómicas en formol	1	5
Todas las anteriores son correctas	6	28
No respondieron	1	5
Total	21	100.0

Nota: 8 de los participantes tienen dudas en que la orina y excremento no se consideran RPBI.

En la **Figura 15**, observamos que el 62 % del personal encuestados respondió de forma correcta al seleccionar que la orina y el excremento ya no son considerados en la actualización de la norma que rige el manejo del RPBI.

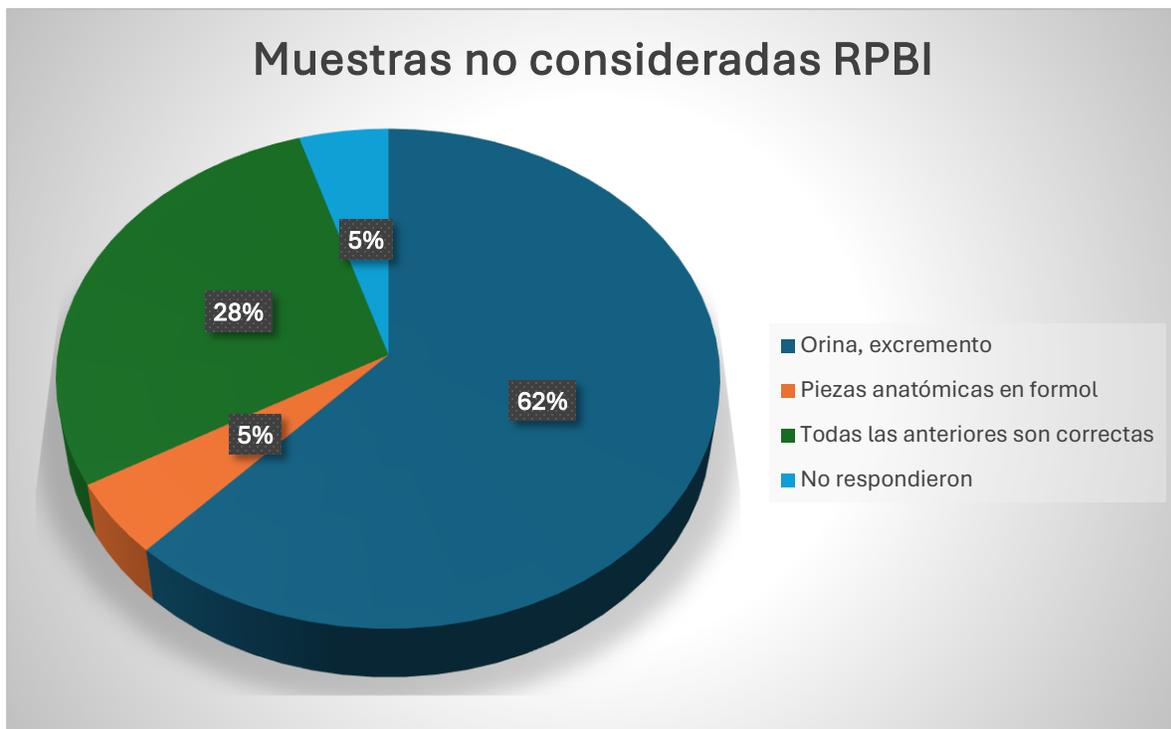


Figura 15. Porcentaje de conocimiento sobre muestras que no se consideran RPBI a partir de la modificación de la norma en 2002. *Nota:* el 30% del personal duda sobre el contenido de esta actualización de la norma y confunde los residuos o no responden por desconocimiento.

En la **Tabla 8**, encontramos que la mayoría del personal encuestado sabe de al menos alguna recomendación para evitar punciones accidentales en el manejo del RPBI como son los punzocortantes.

Tabla 8. Recomendaciones para evitar punciones accidentales.

Respuestas	No. de	
	Respuestas	%
Evitar desarticular una aguja	2	10
Depositar la aguja de inmediato y posterior a su uso	3	14
Todas las anteriores son correctas	15	71
No respondieron	1	5
Total	21	100.0

Nota: es importante seguir las recomendaciones en el manejo de los punzocortantes, de esta forma evitamos el riesgo potencial de adquirir alguna infección por virus derivado de pinchaduras con agujas contaminadas.

El 71% de los participantes respondieron de forma adecuada, conocen de las recomendaciones para evitar punciones accidentales como lo observamos en la **Figura 16**.



Figura 16. Porcentaje de conocimiento de recomendaciones para evitar punciones accidentales. Nota: la mayoría de los participantes saben las recomendaciones básicas para evitar accidentes por punciones con el RPBI.

El personal que participó en la encuesta tiene conocimiento de cuáles son las especificaciones para el envasado correcto del RPBI, como se puede observar en la **Tabla 9**. Tienen los conceptos básicos adecuados para realizar lo correcto normativamente.

Tabla 9. Conocimiento de cuáles son las especificaciones necesarias para un envasado correcto de RPBI.

Respuestas	No. de	
	Respuestas	%
Llenar solo hasta el 80%de su capacidad	5	24
Hacer amarre seguro	1	5
Cerrar herméticamente	0	0
Todas las anteriores son correctas	15	71
Total	21	100

Nota: con los datos anteriores se puede confirmar reforzar la capacitación ayuda a reforzar el conocimiento.

Se encontró que el 71 % de los participantes respondieron correctamente, aunque las demás respuestas son correctas y forman parte del envasado correcto y seguro como se puede observar en la **Figura 17**.

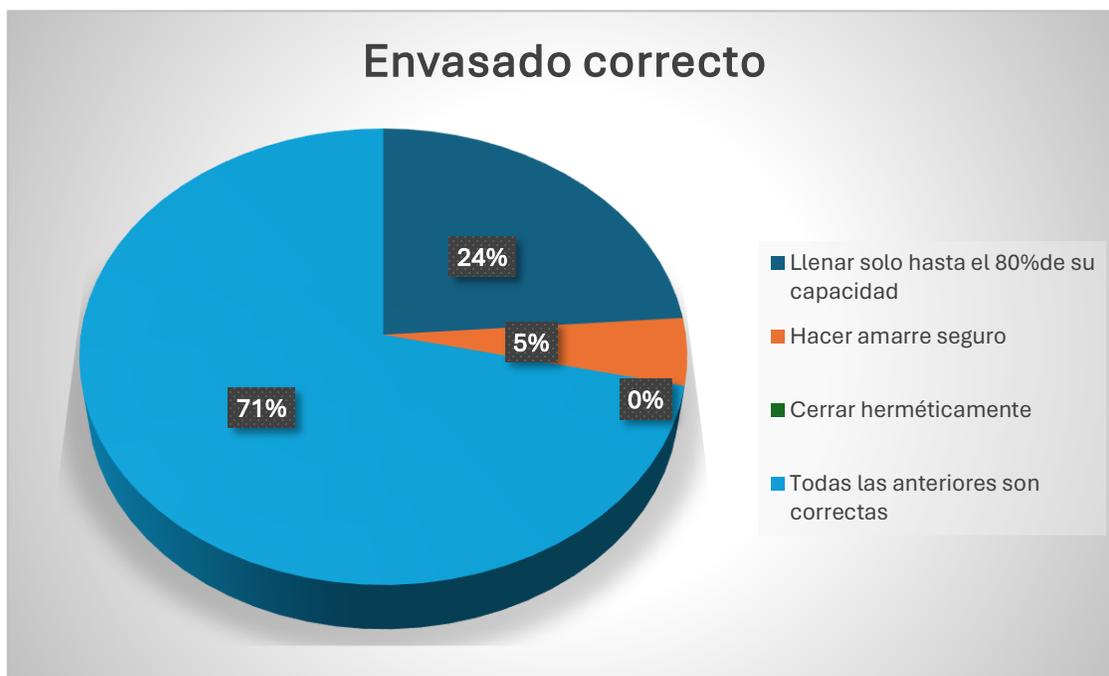


Figura 17. Conocimiento de cuáles son las especificaciones necesarias para un envasado correcto de RPBI. Nota: la mayoría de los participantes saben como es el envasado correcto.

En la pregunta 10, 12 de los 21 participantes respondieron correctamente cuál es la norma que rige el anejo adecuado del RPBI como se refleja en la Tabla 10.

Tabla 10. Conocimiento de cuál es la norma que rige el manejo adecuado del RPBI.

Respuestas	No. de Respuestas	%Porcentaje
NOM-052-SEMARNAT-2005	3	15
NOM-087-ECOL-1995	3	14
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	12	57
No respondieron	3	14
Total	21	100

Nota: aunque la mayoría sabe cual es la norma correcta, 9 de ellos de los 21 participantes no tiene el conocimiento correcto.

En la **Figura 18** se puede observar que el 57%, que es un poco más de la mitad de los encuestados, respondieron correctamente, es decir, saben que la norma que rige el manejo adecuado del RPBI es la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

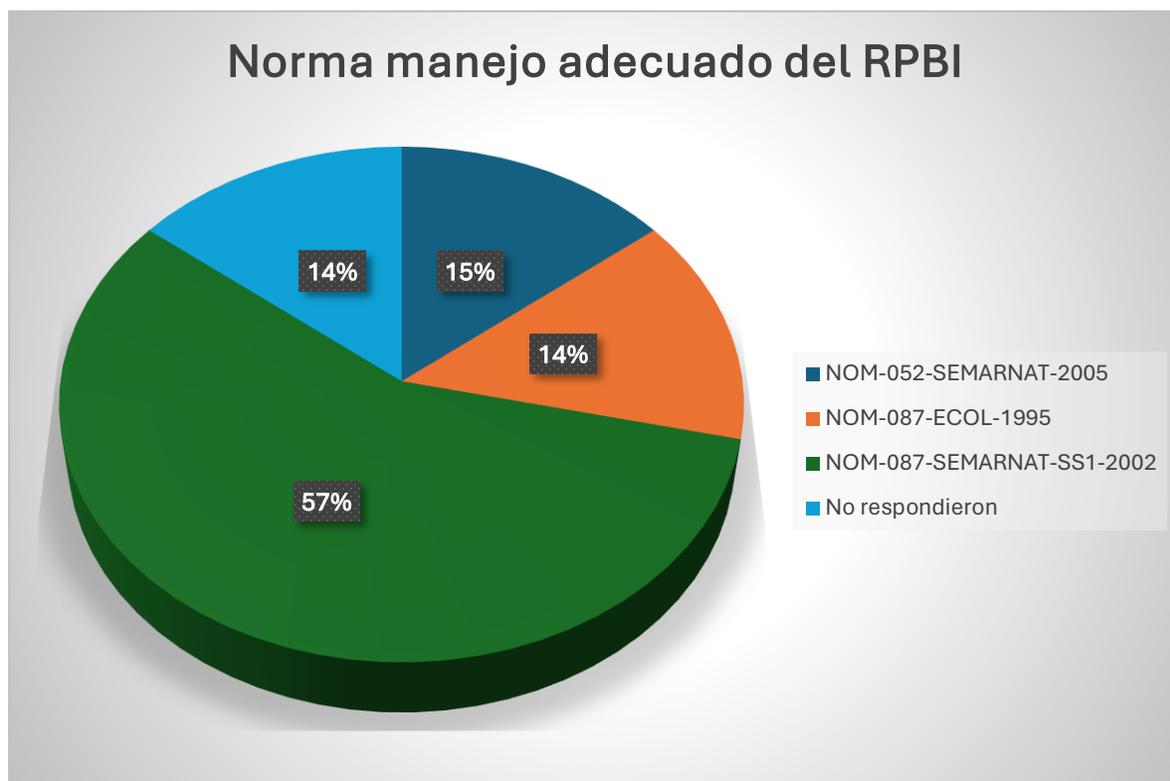


Figura 18. Conocimiento de cuál es la norma que rige el manejo adecuado del RPBI. Nota: siendo objetivos, la mitad de los participantes contestó correctamente, la otra mitad no, por lo que es necesario tomar medidas como capacitaciones de actualización para reforzar el conocimiento y mejorar procesos internos.

Para poder cumplir con el objetivo 3 de proporcionar herramientas visuales para el correcto manejo de los RPBI, se realizaron etiquetas como apoyos visuales, como se puede observar en la **Figura 19**, la figura refleja los tipos de residuos que se pueden desechar en bolsa roja. Las siguientes imágenes son una propuesta de etiqueta para colocarlas en los recipientes que se deben disponer para la clasificación y desecho del RPBI.



Figura 19. Etiqueta para la clasificación de RPBI no anatómicos que deben desecharse en bolsa roja



Universidad Autónoma de Chiapas
Facultad de Ciencias Químicas
Campus IV
Tapachula Chiapas, México



Tipo de desecho:

Fecha de inicio de recolección:

Fecha de desecho:

Figura 20. Etiqueta para desechar los residuos y colocarlos en el almacenamiento temporal

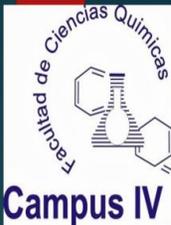
La **Figura 21** es una señalética para la identificación de Riesgo de los Residuos peligrosos para que el personal identifique y deseche de manera correcta los recipientes de reactivos.



Universidad Autónoma de Chiapas

Facultad de Ciencias Químicas

Campus IV
Tapachula Chiapas, México



SGA
TIPO DE RIESGO Y PICTOGRAMAS


Sistema Globalmente Armonizado
SRT [®] Secretaría del Trabajo

 <small>SGA 01</small>	 <small>SGA 02</small>	 <small>SGA 03</small>
 <small>SGA 04</small>	 <small>SGA 05</small>	 <small>SGA 06</small>
 <small>SGA 07</small>	 <small>SGA 08</small>	 <small>SGA 09</small>

Figura 21. Pictograma de símbolo de riesgo, para identificar el residuo y clasificarlo como residuo peligroso.

Estos son apoyos visuales para las personas generadoras, a quienes les facilitará la clasificación y manejo de los residuos. Así mismo a través de la dirección de la facultad y el comité de bioseguridad se realizó una plática para capacitar y actualizar al personal a cargo de los laboratorios de la facultad sobre el manejo del RPBI, la cual se llevó a cabo el día 20 de marzo del 2024 a las 17:00 horas en la misma facultad, en el **anexo 2** se encuentra el contenido de la información proporcionada.

La implementación del manejo adecuado de residuos peligrosos en el laboratorio escuela de la Facultad de Ciencias Químicas C-IV, requiere seguir una serie de acciones específicas para cumplir con las normativas mexicanas vigentes las cuales pueden ser:

Identificación de residuos peligrosos: Realizar un inventario exhaustivo de los residuos generados en el laboratorio para determinar cuáles son peligrosos según la normativa mexicana.

Separación y almacenamiento seguro: Clasificar los residuos peligrosos según su naturaleza (químicos, biológicos, radiactivos, etc.) y almacenarlos de manera segura y adecuada en recipientes debidamente etiquetados y compatibles con los residuos que contienen.

Implementación de procedimientos de manejo: Desarrollar y documentar procedimientos operativos estándar (POE) para el manejo seguro de los residuos peligrosos, incluyendo medidas para la manipulación, almacenamiento temporal, transporte interno y disposición final.

Capacitación del personal: Capacitar al personal del laboratorio en los procedimientos de manejo de residuos peligrosos, incluyendo la identificación adecuada, la manipulación segura y el uso adecuado de equipo de protección personal (EPP).

Segregación y etiquetado: Separar adecuadamente los residuos peligrosos de los no peligrosos y etiquetar claramente los contenedores con información sobre el tipo de residuo, los peligros asociados y las precauciones necesarias.

Contratación de servicios de gestión de residuos: Establecer acuerdos con empresas autorizadas para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, asegurándose de cumplir con las regulaciones locales y nacionales.

Mantenimiento de registros: Mantener registros detallados de la generación, manipulación, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos, incluyendo cantidades, tipos y fechas de manejo.

Auditorías internas y cumplimiento normativo: Realizar auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de las normativas mexicanas y tomar medidas correctivas en caso de desviaciones o incumplimientos.

Evaluación y mejora continua: Evaluar regularmente el desempeño del sistema de manejo de residuos peligrosos, identificar áreas de mejora y tomar medidas para optimizar la eficiencia y la seguridad del proceso.

Es fundamental que todas estas acciones se realicen en cumplimiento con las normativas mexicanas vigentes relacionadas con el manejo de residuos peligrosos, como la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece los procedimientos para la gestión integral de residuos peligrosos.

5. DISCUSIONES

Realizando una comparación de resultados encontramos que Torres (2004) concluye en su estudio realizado en el Instituto Politécnico Nacional que hay un desconocimiento de la norma en referencia, en un 64.5% por parte de las instituciones donde desarrolló su estudio; es decir que solo un 35.5% conocen y aplican dicha norma. Este resultado comparado con los obtenidos en este trabajo realizado en la Universidad Autónoma de Chiapas existe un mayor porcentaje (57%) (ver figura 18), es decir 12 personas de los 21 participantes conocen la norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Baas (2013) menciona en su trabajo de tesis realizado en la Universidad Autónoma del Estado de México que, a quienes se les aplicó la encuesta en el laboratorio, no conocen las normas en materia de manejo y disposición de los RPBI, lo cual se confirma con este trabajo de tesis, que casi el 50% de los encuestados no conocen la norma oficial mexicana que establece los lineamientos del manejo de los RPBI.

Mientras que Mex-Álvarez (2020) menciona que el 100% de los laboratoristas o encargados de los laboratorios de la Universidad Autónoma de Campeche saben que la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 es la que rige al RPBI.

La realización de este proyecto permitió saber y conocer el estado actual que guarda el manejo de los residuos peligrosos que se generan durante las prácticas escolares y durante la atención de pacientes que acuden a realizarse los estudios clínicos de laboratorio. De manera objetiva como área de oportunidad y con la finalidad de la mejora continua, este proyecto se trabajó cumpliendo la mayoría de los objetivos planteados, sin embargo, el tiempo fue muy corto para el proceso de este proyecto, ya que es un área de oportunidad que se puede seguir mejorando, fortaleciendo cada día y de manera específica el manejo, clasificación, ubicación, etiquetado, distribución, almacenaje, englobando de

manera positiva la contribución la reducción de la contaminación ambiental, minimizando riesgos de contraer alguna enfermedad por accidente en la manipulación de los residuos.

Con los datos obtenidos, podemos ver que la capacitación es fundamental, la actualización, y la supervisión es trabajo de las personas responsables de cada laboratorio, quienes deben guiar a los alumnos en el manejo de los residuos que generan.

6. CONCLUSIONES

El conocimiento sobre la Norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 debería ser una de las prioridades en los programas anuales de las escuelas de nivel superior de índole científico, sanitario y educativo.

Con los resultados obtenidos en este trabajo donde el 57 % únicamente tienen conocimiento de cuál es la norma que rige el manejo del RPBI, se concluye en que la mejora continua, la actualización y la constante supervisión son pilares en la docencia, ya que se necesita de cursos, talleres, apoyos visuales y supervisiones continuas para ir mejorando el manejo de los residuos peligrosos que se generan durante la docencia y durante la atención a pacientes. No es suficiente saber cuál es la norma, no es suficiente desechar los residuos, es necesario conocer, practicar y supervisar el buen manejo de los residuos, y de esta manera podremos contribuir enseñando a los alumnos aplicando la normativa para ser mejor sociedad al cuidado del medio ambiente.

De la capacitación sobre la norma que se dio a los encargados de los laboratorios, se tuvo una asistencia casi del 100%, se proporcionó material didáctico y se abordaron y resolvieron varias dudas, así como de que se proporcionaron varias estrategias de mejora en su día a día en cada laboratorio.

Perspectiva

- Con un poco más de tiempo, se podrían hacer talleres con los alumnos para llevar a cabo la práctica del manejo de los Residuos.
- Volver aplicar la encuesta para ver si mejoran los resultados obtenidos y saber si más personal se involucra en el manejo de los residuos.
- Saber si disminuye el peso de los residuos que se lleva la empresa contratada respecto al peso que se producía antes del inicio de este trabajo.

7. REFERENCIAS

Alvarado-Cabrero, I. y Valencia-Cedillo, R. (2015). Percepción de las medidas de seguridad y salud en trabajadores de laboratorios de patología. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 53 (2), 206-213.

Gerardo Baas, M. (2013). Evaluación del manejo de los Residuos Peligrosos Biológico Infeccioso (RPBI) generados en cuatro áreas del Hospital Materno Perinatal "Mónica Pretelini" (HMPMP). Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México.

Cantor, G. (2002). La triangulación metodológica en Ciencias Sociales. Reflexiones a partir de un trabajo de investigación empírica. *Cinta de Moebio*. (13). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Castañeda, L. E., Jiménez, J., Urzua, A. y Manzano, R. E. (2002). Guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. SEMARNAT. En *Diario Oficial de la Federación*, 1-64.

Castillo, E.; Vásquez, M.; (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa; en: *Colombia Médica*. (34). Núm. 3. Universidad del Valle. Cali. Colombia. Pp. 164-167.

Daros, W. (2002). ¿Qué es un marco teórico? *Enfoques*. (XIV). (1). Enero-diciembre. Universidad Adventista del Plata. Libertador San Martín, Argentina. Pp. 73-112.

Gómez Vargas, M.; Galeano Higueta, C.; Jaramillo Muñoz, D. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*. (6). (2). Julio-diciembre. Fundación Universitaria Luis Amigó. Medellín, Colombia. Pp. 423-442

Lugo, G., Alzúa, V. H., Lagunas A. F., Cuevas, B. L. y Narváez, H. (2014). Manejo de residuos peligrosos biológicos infecciosos por el personal de enfermería del Hospital General de Iguala Guerrero. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12

Mex-Álvarez (2020). Manejo de Residuos Peligrosos biológicos e infecciosos en una escuela de química de nivel superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 10(20).

Montaño, M. (2006). Manejo de los residuos biológico-infecciosos sólidos, generados por alumnos de la UABC y dentistas ubicados en la zona centro de la ciudad de Mexicali. Tesis Doctoral. España, Universidad de Granada.

Morelos, R., Ramírez, M., Sánchez, G., Chavarín, C. y Meléndez, E. (2014). El trabajador de la salud y el riesgo de enfermedades infecciosas adquiridas. Las precauciones estándar y de bioseguridad. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 57(4), 34-42.

Sánchez González, M. (2001). Una construcción metodológica para compartir desde la investigación cualitativa. *Educación*. (25). Núm. 2. Septiembre. Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. Pp. 67-85.

Olivos, M., Ávila, G. A. y Arana, B. (2008). Actitudes de estudiantes de enfermería mexicanos al manejar RPBI. *Rev Enferm*, 12(3), 479-484.

Organización Mundial de la Salud (1999), Informe Anual. Ginebra Suiza.

Torres, B. (2004). Manejo, tratamiento y disposición de residuos peligrosos biológicos infecciosos en los laboratorios de enseñanza del área medicobiológica del Instituto Politécnico Nacional. Tesis Maestría en Ciencias. México. IPN., Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía.

Vargas, O., Alvarado, E., López, C. y Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), 83-91

Zúñiga, O., Lemus, J., Sánchez, A., González, L. y González, J. S. (2015). Conocimiento sobre el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en la Universidad de la Cañada. *Salud y Administración*, 2(4), 37-45

Anexo 1 de tesis “IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS BAJO LAS NORMAS MEXICANAS ACTUALES EN LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CAMPUS IV, UNACH”

ENCUESTA

Encuesta aplicada al personal involucrado en el manejo y separación de los residuos peligrosos, basada en la normatividad vigente.

Favor de marcar las respuestas que consideren correctas.

Indique su categoría:

A) Profesional en laboratorio B) Estudiante C) Otros

1.- ¿Quién debe clasificar y envasar los residuos peligrosos, biológico-infecciosos?

A) Estudiantes

B) Químico

C) Técnico laboratorista

D) Todos los anteriores

2.- ¿Mencione la Norma Oficial Mexicana que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos?

A) NOM-052-SEMARNAT-2005

B) NOM-087-ECOL-1995

C) NOM-087-ECOL-SSA1-2002

3.- Son residuos no anatómicos:

A) gasas, torundas, apósitos, compresas.

B) placentas, cordón umbilical, piel y tejidos.

C) artículos desechables contaminados.

D) orina, excremento, secreciones, sangre.

4.- ¿Dónde se envasan los residuos peligrosos biológicos infecciosos sólidos?

A) bolsa negra

B) bolsa amarilla

C) bolsa roja

5.- Se consideran objetos punzocortantes:

A) artículos desechables contaminados.

B) rastrillos, agujas, lancetas.

C) objetos que penetran o cortan tejido vivo

6.- Escriba el significado del siguiente Pictograma.



7.- No son considerados RPBI a partir de la modificación de la NOM 087 del año 2002:

A) orina, excremento.

B) piezas anatómicas en formol.

C) pañales, toallas sanitarias.

D) Todas las anteriores son correctas.

8.- Son recomendaciones para evitar punciones accidentales:

A) evitar desarticular una aguja.

B) arrojar la aguja con capuchón en contenedor de punzocortantes.

C) depositar la aguja de inmediato y posterior a su uso.

D) todas las anteriores son correctas.

9.- Son especificaciones para un envasado correcto de RPBI:

A) Llenar solo hasta el 80% de su capacidad.

B) hacer amarre seguro.

C) cerrar herméticamente

D) todas las anteriores son correctas.

10. Mencione la Norma Oficial Mexicana (NOM) que rige el manejo adecuado del RPBI.

A) NOM-052-SEMARNAT-2005

B) NOM-087-ECOL-1995

C) NOM-087-ECOL-SSA1-2002

Gracias por participar.

Anexo 2 de tesis “IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS BAJO LAS NORMAS MEXICANAS ACTUALES EN LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CAMPUS IV, UNACH”



Universidad Autónoma de Chiapas
Facultad de Ciencias Químicas
Campus IV
Tapachula Chiapas, México

RESIDUOS PELIGROSOS
BIOLÓGICO INFECCIOSOS

R. P. B. I.

QFB. Yenny D. Martínez Velázquez
Marzo 2024



La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

- ▶ Definición.-
- ▶ Residuos peligrosos: a todos aquellos residuos que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente



- ▶ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, PROTECCIÓN AMBIENTAL - SALUD AMBIENTAL - RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICOINFECCIOSOS - CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO.

▶ Publicada en el DOF 17 de febrero 2003

El archivo completo de estas diapositivas se compartió con la docente encargada de difundir con los alumnos esta información durante sus clases.