

Descripción del manejo de los desechos generados en las prácticas del laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua, campus central, durante el período noviembre 2024 – febrero 2025.

Autores:

Juosheht Junieth Mejía Ortiz y

Mariana Jazmín Arguello López

Asesores:

Lic. Jerry Joel Pérez Aguilar y

Lic. Cristhian Serrano Boza

Universidad Central de Nicaragua



Facultad de ciencias médicas

Managua, Nicaragua

09 de marzo 2025



UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

"Ignitio Ad Verum Quod"



CARTA AVAL TUTOR CIENTIFICO

Dra. Luisa Mendieta Espinoza
Decana de la Facultad de ciencias medicas
UCN – sede Doral
Su Despacho

Por medio de la presente hago constar que he verificado el informe final del trabajo monográficos elaborado por el/los egresados(s) **Juosheht Junieth Mejía Ortiz**, carnet número **202130011349** y **Mariana Jasmín Arguello López** carnet número **201930020151**; para optar al título de licenciado en Farmacia, cuyo título de la Monografía es: **"Descripción del manejo de los desechos generados en las prácticas del laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua, campus central, durante el período noviembre 2024 – febrero 2025"**.

El cual considero que cumple con los requisitos metodológicos exigidos por el **CAPÍTULO 8 referente a la forma de culminación de estudios**, del reglamento académico; para ser evaluada por el Comité Evaluador.

En La Ciudad de Managua a los 03 días del mes de marzo del año 2025.



Lic. Jerry J. Pérez Aguilar
QUIMICO FARMACEUTICO
Cód. MINSA 32736

Lic. Jerry Joel Pérez Aguilar
Tutor científico

CC: Archivo.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

"Ignitio Ad Verum Ducit"

CARTA AVAL TUTOR METODOLÓGICO

Dra. Luisa Mendieta Espinoza.
Decana de la Facultad de Ciencias Médicas.
UCN – Campus Central.

Su Despacho

Por medio de la presente hago constar que he verificado el informe final del trabajo monográficos elaborado por las egresadas Br. Mariana Jasmín Arguello López y Br. Juosheht Junieth Mejía Ortiz; para optar al título de Licenciatura en Farmacia, cuyo título de la Monografía es: "Descripción del manejo de los desechos generados en las prácticas de laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua (noviembre 2024 – febrero 2025)". El cual considero que cumple con los requisitos metodológicos exigidos por el Capítulo VIII. de las formas de culminación de estudios del reglamento académico; para ser evaluada por el Comité Evaluador.

En La Ciudad de managua a los 03 días del mes de marzo del año 2025.


Lic. Cristian Serrano Boza
LICENCIADO EN FARMACIA
CÓD. MINSA 54607
Lic. Cristian Jesús Serrano Boza
Tutor Metodológico

CC: Archivo.

Resumen

El manejo adecuado de los desechos generados en los laboratorios de docencia es un aspecto fundamental para garantizar un entorno seguro y eficiente en la formación de los estudiantes. La correcta gestión de desechos abarca desde su generación hasta su disposición final, promoviendo prácticas responsables dentro del entorno académico. Esta investigación surge con el propósito de analizar el manejo de los desechos en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora en las prácticas actuales. Aunque los laboratorios de docencia no generan grandes volúmenes de desechos, es esencial que los estudiantes y docentes apliquen procesos adecuados para una correcta gestión.

El estudio tuvo como objetivo describir el manejo de los desechos generados en las prácticas de laboratorio de química y biología de la UCN, campus central, durante el período comprendido entre noviembre de 2024 y febrero de 2025. Se empleó un diseño metodológico de tipo descriptivo-observacional con enfoque cualitativo. La población estuvo conformada por 110 docentes y 884 estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas, quienes utilizan este laboratorio en sus actividades académicas. La muestra se seleccionó mediante muestreo no probabilístico por criterio intencional, incluyendo a 4 docentes y 45 estudiantes de las carreras de Medicina, Farmacia y Enfermería. Para la recolección de datos, se utilizaron entrevistas semiestructuradas, grupos focales y observación directa en el laboratorio.

Los resultados obtenidos evidenciaron la importancia de fortalecer la formación del manejo de desechos, mejorar los recursos disponibles y reforzar la supervisión de las prácticas en el laboratorio. Se identificó la necesidad de capacitaciones periódicas para estudiantes y docentes, la implementación de medidas para optimizar la clasificación y eliminación de desechos, así como

el desarrollo de un protocolo institucional que estandarice los procedimientos de manejo de desechos. Estas estrategias contribuirán a mejorar la seguridad en el laboratorio y fomentar una cultura de responsabilidad ambiental dentro de la comunidad académica.

Para mejorar el manejo de los desechos en el laboratorio de la UCN, campus central, se recomienda implementar capacitación continua dirigido a docentes y estudiantes, con el objetivo de fortalecer sus conocimientos sobre la correcta eliminación de desechos. La infraestructura del laboratorio también debe ser optimizada mediante la incorporación de contenedores diferenciados con rotulación adecuada que facilite la correcta separación de los desechos. Además, el desarrollo de un protocolo institucional sobre gestión de desechos permitirá estandarizar los procedimientos y asegurar su cumplimiento a largo plazo. Finalmente, la promoción de campañas de concienciación contribuirá a generar un mayor compromiso por parte de la comunidad universitaria en la implementación de prácticas responsables en el manejo de los desechos.

Palabras clave: Manejo de desechos, laboratorios de docencia, responsabilidad ambiental, prácticas de laboratorio, protocolo institucional, clasificación de desechos.

Índice

1. Introducción	11
2. Planteamiento del problema	13
2.1. Antecedentes	13
2.2. Contexto del problema	15
2.3. Objetivos	16
2.4. Pregunta central de investigación.....	17
2.5. Justificación	18
2.6. Limitaciones	20
2.7. Supuestos básicos	21
2.8. Categorías, temas y patrones emergentes de la investigación.....	22
2.9. Entrada al campo	24
2.10. Mapeo del contexto.....	27
3. Perspectiva teórica	28
3.1. Revisión de literatura.....	28
3.1.1. Definición de protocolo.....	28
3.1.2. Tipos de protocolos	28
3.1.3. Definición de desechos	30
3.1.4. Definición de laboratorio.....	32
3.1.5. Seguridad en el laboratorio.....	38
3.1.6. Definición de prácticas de laboratorio	38
3.1.7. Protocolos internacionales sobre manejo de desechos.....	39
3.2. Estado del arte	43
3.3. Perspectiva teórica asumida	46
4. Metodología.....	58
4.1. Enfoque cualitativo asumido y su justificación	58
4.2. Muestra teórica y sujetos del estudio.....	58
4.3. Métodos y técnicas de recolección de datos	61
4.4. Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad, confirmabilidad, transferibilidad y triangulación.	64
4.5. Métodos y técnicas para el procesamiento de datos y análisis de información	72
5. Discusión de resultados o hallazgos	81

6. Aspectos administrativo	83
6.1. Cronograma de actividades.....	83
6.2. Recursos: humanos, materiales y financieros.....	84
7. Referencias	86
8. Anexos o Apéndices	90

Índice de tablas

Tabla 1 Categorías de desechos de laboratorio y tratamiento recomendado	41
Tabla 2 Matriz de operacionalización	60
Tabla 3 matriz de triangulación de datos: descripción del manejo de los desechos	66
Tabla 4 cronograma de actividades del proyecto de investigación.....	83
Tabla 5 rúbrica de observación directa de práctica de laboratorio	97
Tabla 6 Clasificación de reactivos	106
Tabla 7 Validación de la entrevista semiestructurada.....	108

Índice de figuras

Ilustración 1 Vista aérea del laboratorio de la UCN, campus central	24
Ilustración 2 Plano del laboratorio de la UCN, campus central	25
Ilustración 3 Entrada al campo de estudio	90
Ilustración 4 Aplicación de entrevista semiestructurada	103
Ilustración 5 Realización de grupo focal	103
Ilustración 6 Observación directa en práctica de laboratorio.....	105

1. Introducción

La gestión adecuada de desechos en los laboratorios académicos es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad de los estudiantes y docentes, así como para minimizar los impactos ambientales. En entornos donde se manipulan sustancias químicas y biológicas, el cumplimiento de normativas de bioseguridad adquiere especial relevancia. Sin embargo, en muchos contextos educativos, la falta de regulaciones específicas y el desconocimiento sobre el manejo de desechos pueden representar riesgos tanto para la salud como para el medio ambiente.

En el caso del laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central, se ha identificado que el Reglamento de Uso del Laboratorio no cuenta con una sección específica dedicada a la gestión de desechos generados durante las prácticas académicas. Aunque este espacio está destinado exclusivamente a la docencia y no genera grandes volúmenes de desechos peligrosos, la ausencia de lineamientos claros podría afectar la seguridad de la comunidad universitaria y el cumplimiento de normativas ambientales.

El presente estudio tiene como objetivo describir el manejo de los desechos generados en las prácticas del laboratorio de química y biología de la UCN, campus central, durante el período comprendido entre noviembre de 2024 y febrero de 2025. Para ello, se analizarán los métodos actuales de eliminación de residuos, las percepciones de los docentes y estudiantes sobre la problemática, así como los factores contextuales que influyen en su gestión. Con base en estos hallazgos, se busca generar propuestas que contribuyan a optimizar el manejo de los desechos dentro del laboratorio.

El enfoque metodológico de la investigación es cualitativo, con un diseño descriptivo-observacional. Se aplicaron técnicas de recolección de datos como entrevistas semiestructuradas a docentes, grupos focales con estudiantes y observación directa de una práctica en el laboratorio.

La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico por criterio intencional, permitiendo obtener una comprensión detallada de la problemática y sus implicaciones.

Este estudio representa un aporte significativo para la comunidad universitaria, ya que sus resultados podrán ser utilizados para fortalecer la formación de los estudiantes en materia de bioseguridad y manejo de desechos. Además, podrá servir de referencia para futuras investigaciones en el ámbito de la gestión ambiental dentro de espacios académicos, facilitando la implementación de estrategias que promuevan un manejo más seguro y responsable de los desechos generados en el laboratorio de la UCN, campus central.

2. Planteamiento del problema

2.1. Antecedentes

En 2015, Gonzales realizó un estudio en la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la Universidad Católica de Santa María (UCSM), en la ciudad de Arequipa, Perú. Su investigación planteó la hipótesis que los residuos pueden gestionarse en forma sustentable siguiendo un plan de gestión propio que produzca un adecuado manejo, tratamiento y disposición final responsable con el medio ambiente. El diseño de tipo experimental incluyó como unidad de estudio las instalaciones de los Laboratorios de la Facultad. Los resultados confirmaron la hipótesis, demostrando que es posible gestionar los residuos de manera sustentable, logrando un manejo adecuado, tratamiento eficiente y disposición final responsable con el medio ambiente. Por lo tanto, los objetivos e hipótesis planteada en la investigación fueron comprobados sustancialmente.

Posteriormente Díaz, Ugarte y Mejía (2017) llevaron a cabo una investigación centrada en la caracterización de residuos, el diagnóstico del manejo actual de estos y la elaboración de un plan de gestión ambiental para mejorar las debilidades en el manejo de los residuos de laboratorio. El diseño fue descriptivo, transversal y prospectivo, con una muestra que incluyó la cantidad total de residuos sólidos y líquidos producidos diariamente durante un intervalo de diez días hábiles. Los resultados indicaron que el 82% de los residuos sólidos eran peligrosos, mientras que el 18% eran no peligrosos. En cuanto a los residuos líquidos, la mayor parte provenía de ensayos de carbohidratos y materia seca. Se concluyó que los residuos peligrosos carecían de una gestión adecuada debido a la ausencia de procedimientos seguros, lo que resaltó la importancia de establecer controles internos y desarrollar un plan de gestión ambiental para el manejo seguro de residuos.

Más recientemente, Ballesteros (2022) realizó un trabajo investigativo cuyo objetivo general fue diagnosticar y dar seguimiento a la Gestión de los Residuos Peligrosos generados en laboratorios de la Universidad de Córdoba, Sede Central. La muestra incluyó aproximadamente 20 laboratorios que producen la mayor cantidad de residuos peligrosos mensualmente. El diagnóstico reveló las principales falencias en la generación, recolección, manejo y disposición final de los residuos, lo que permitió identificar áreas críticas que requieren mejoras en los protocolos de gestión.

2.2. Contexto del problema

El manejo de los desechos generados en las prácticas de laboratorio de química y biología en instituciones educativas es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad ambiental, la salud pública y el cumplimiento de normativas vigentes. En el caso de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), se ha identificado una oportunidad de mejora en su reglamento de uso del laboratorio, el cual actualmente no contempla una sección específica dedicada a la gestión de los desechos generados durante las prácticas. Esta situación podría limitar la implementación de procesos más estandarizados y eficientes en este ámbito.

Durante las prácticas de laboratorio, se generan diversos tipos de desechos químicos y biológicos que requieren una gestión adecuada para prevenir riesgos al personal y al medio ambiente. Entre estos desechos se incluyen residuos peligrosos como solventes, reactivos, restos de muestras biológicas y materiales contaminados, que demandan un manejo integral alineado con buenas prácticas.

Además de la necesidad de fortalecer las directrices normativas, es relevante analizar aspectos clave como la correcta separación de los desechos y su almacenamiento. También se considera pertinente evaluar los recursos existentes para esta gestión, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad y la seguridad del sistema.

El presente estudio tiene como objetivo identificar áreas de mejora en el manejo de los desechos generados en los laboratorios de química y biología, proponiendo recomendaciones que puedan contribuir al fortalecimiento de las buenas prácticas y al desarrollo sostenible dentro del entorno universitario, reconociendo los esfuerzos ya realizados por la institución en este campo.

2.3. Objetivos

Objetivo general

Describir el manejo de los desechos generados en las prácticas de laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua durante el período comprendido entre noviembre de 2024 y febrero de 2025, a través de un análisis cualitativo de las prácticas y percepciones de los actores involucrados.

Objetivos específicos

1. Identificar los métodos actuales de eliminación de los diferentes tipos de desechos generados en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua durante el período de estudio.
2. Analizar las percepciones de los estudiantes y docentes sobre el manejo de eliminación de desechos.
3. Describir los factores contextuales (recursos disponibles, capacitación del personal, supervisión, etc.) que influyen en el manejo de la eliminación de desechos en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua durante el período de estudio.

2.4. Pregunta central de investigación

Por lo tanto, surge la pregunta:

¿Qué aspectos del manejo de los desechos generados en las prácticas del laboratorio de química y biología en la Universidad Central de Nicaragua se podrían optimizar para promover una gestión más eficiente, segura y respetuosa con el medio ambiente durante el período de noviembre 2024 a febrero 2025?

2.5. Justificación

La gestión adecuada de desechos en los laboratorios es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad de las personas y minimizar los impactos ambientales. En entornos académicos, donde se manipulan sustancias químicas y biológicas, el cumplimiento de normativas de bioseguridad adquiere especial relevancia, ya que no solo protege a estudiantes y docentes, sino que también fomenta una cultura de responsabilidad ambiental.

Esta investigación surge a partir de la observación de que el Reglamento de Uso del Laboratorio de la Universidad Central de Nicaragua (UCN) no incluye una sección específica sobre el manejo de los desechos generados durante las prácticas académicas. Aunque el laboratorio de química y biología de la UCN, campus central, es principalmente un espacio de docencia y no genera grandes volúmenes de desechos, la falta de lineamientos claros podría representar un riesgo para la seguridad y la sostenibilidad del entorno.

Los resultados de esta investigación traerán beneficios directos para la comunidad universitaria. En primer lugar, al identificar las prácticas actuales y las áreas de mejora, se podrá fortalecer la formación integral de los estudiantes, desarrollando en ellos competencias en responsabilidad ambiental y manejo adecuado de los desechos. Esto no solo enriquecerá su experiencia académica, sino que también los preparará para enfrentar desafíos similares en su futuro profesional, incrementando su competitividad en el mercado laboral.

Además, este estudio servirá como un recurso valioso para investigaciones futuras, ya que proporcionará un enfoque detallado sobre el manejo de desechos en un contexto académico. Los hallazgos podrán ser utilizados como base para explorar nuevas perspectivas o implementar soluciones más sostenibles.

Desde una perspectiva institucional, la mejora en el manejo de desechos en el laboratorio de química y biología de la UCN, campus central, representa una oportunidad para reforzar el compromiso de la universidad con la sostenibilidad y el cumplimiento normativo. Este enfoque no solo contribuirá a consolidar la imagen de la UCN como una institución responsable y moderna, sino que también generará beneficios operativos a largo plazo, al promover prácticas más seguras y eficientes en el uso de sus instalaciones.

2.6. Limitaciones

Limitación en la recolección de datos

Las entrevistas y grupos focales dependen de la disposición y honestidad de los participantes, lo que puede afectar la calidad de los datos, algunos participantes podrían dar respuestas socialmente deseables o no estar dispuestos a compartir información detallada. Dado que cada método tiene sus propias fortalezas y debilidades, es posible que los resultados no siempre coincidan o que existan discrepancias en la información recopilada.

Para superar esta limitación, se implementó la triangulación de métodos, que permite contrastar y validar los hallazgos a través de múltiples fuentes de datos. Esto no solo enriquece el análisis, sino que también aumenta la confiabilidad de los resultados al identificar patrones comunes o divergencias entre los métodos utilizados.

Limitación de confidencialidad

Dentro de las limitaciones de este estudio fue la disposición de algunos estudiantes para participar activamente en los grupos focales. En algunos casos, se observó cierta reserva al compartir sus opiniones y experiencias, lo que pudo influir en la profundidad de la información obtenida.

Limitación de tiempo

Otra limitación significativa fue el tiempo disponible para llevar a cabo el estudio. La recolección de datos y el análisis estuvieron sujetos a un período determinado, lo que pudo restringir la posibilidad de realizar sesiones adicionales o explorar más a fondo ciertas temáticas. La recolección y análisis de datos cualitativos requiere tiempo, y un período corto podría limitar la profundidad del estudio.

2.7. Supuestos básicos

En el presente estudio, se establecieron los siguientes supuestos básicos:

-) Se presume que el Manual de uso de laboratorio de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central, no incluye una sección específica sobre el manejo de los desechos generados durante las prácticas académicas.
-) Se presume que el manejo actual de los desechos en el laboratorio universitario requiere mejoras en algunas áreas, como la falta de clasificación adecuada, lo que requiere mejoras para optimizar su gestión.
-) Se asume que, aunque los estudiantes poseen conocimientos básicos sobre la gestión de los desechos generados en las prácticas de laboratorio, existen limitaciones en la aplicación de estos conocimientos debido a la falta de lineamientos claros o infraestructura adecuada en la universidad.

2.8. Categorías, temas y patrones emergentes de la investigación

La gestión de desechos en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua, campus central, presenta áreas de oportunidad que requieren atención para fortalecer las prácticas actuales. A través del análisis de datos obtenidos en entrevistas semiestructuradas, grupos focales y observación directa, se identificaron tres categorías principales: los métodos actuales de eliminación de desechos, la percepción de estudiantes y docentes sobre la gestión de residuos, y los factores contextuales que influyen en el manejo de desechos peligrosos. Estas categorías permitieron definir temas específicos y reconocer patrones emergentes que reflejan aspectos a mejorar en el sistema actual.

Métodos actuales de eliminación de desechos

Se observó que, los desechos químicos y biológicos no se segregan de manera óptima, lo que podría incrementar el riesgo de reacciones no deseadas. Un patrón emergente en esta categoría es la necesidad de un protocolo institucional más estandarizado para el manejo de desechos, que permita uniformizar las prácticas en el laboratorio de la universidad.

Percepción de estudiantes y docentes sobre la gestión de desechos

Los datos recopilados indican que existe un margen para fortalecer el conocimiento sobre el manejo de los desechos. Tanto estudiantes como docentes coincidieron en que la formación en este tema podría ampliarse, ya que no se han recibido capacitaciones específicas sobre buenas prácticas en la eliminación de desechos. Un patrón emergente es la percepción de que la gestión de desechos no ha sido priorizada dentro de la formación académica, lo que sugiere la importancia de integrar este tema en los programas de estudio.

Factores contextuales que influyen en la gestión de desechos

Se identificaron varios factores que podrían optimizar el manejo de los desechos, como la disponibilidad de recursos, la capacitación del personal y la supervisión. En cuanto a la infraestructura, se observó que el laboratorio podría beneficiarse de una mayor cantidad de contenedores diferenciados para la segregación de residuos peligrosos. Asimismo, se destacó la importancia de fortalecer la formación de docentes y estudiantes en la gestión de desechos, así como de implementar mecanismos de supervisión que aseguren el cumplimiento de un buen manejo de desechos.

2.9. Entrada al campo

Definición del contexto de estudio

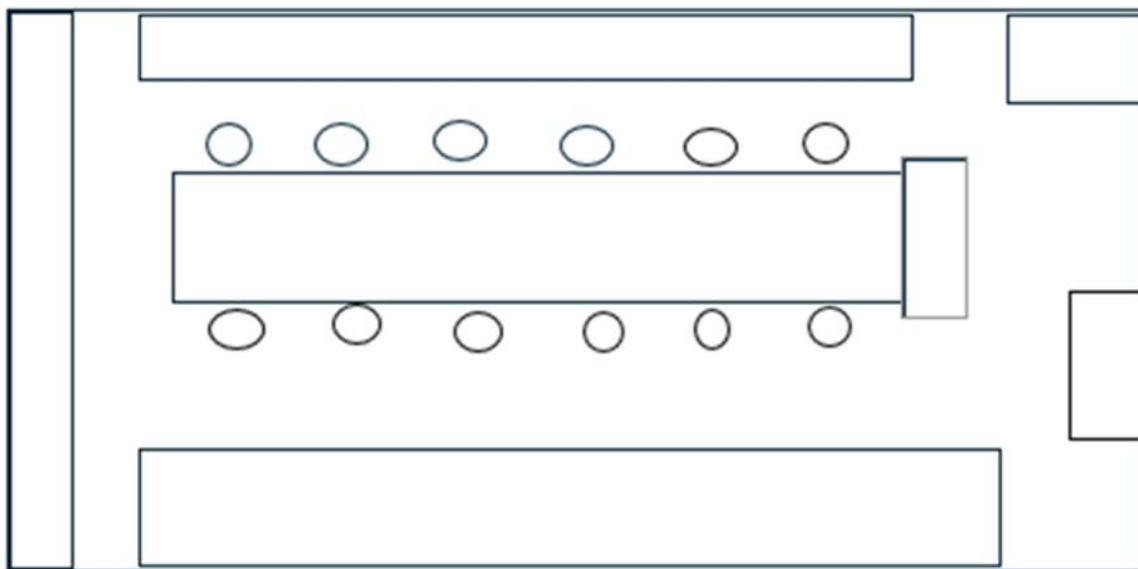
Para la realización de este estudio, se solicitó autorización al Departamento de Decanatura de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central, con el propósito de llevar a cabo la observación y recopilación de datos necesarios para la investigación.

El contexto de estudio comprende el laboratorio de la UCN, campus central, donde se realizan prácticas académicas que generan desechos químicos y biológicos. Este espacio fue seleccionado debido a que, a lo largo de la formación académica, se identificó la necesidad de optimizar el manejo de los desechos generados. La observación y participación de estas prácticas permitió recopilar información clave para poder proponer estrategias de mejora que contribuyan a un manejo más eficiente y seguro de los desechos en el laboratorio.

ILUSTRACIÓN 1 VISTA AÉREA DEL LABORATORIO DE LA UCN, CAMPUS CENTRAL



ILUSTRACIÓN 2 PLANO DEL LABORATORIO DE LA UCN, CAMPUS CENTRAL



Descripción del Laboratorio

El laboratorio presenta una distribución funcional y organizada, diseñada para facilitar las actividades académicas y prácticas. Cuenta con una puerta doble reversible que permite un acceso seguro y eficiente. El espacio está iluminado naturalmente gracias a la presencia de cinco ventanas, complementado con una buena iluminación artificial que garantiza un ambiente adecuado para el trabajo en cualquier momento del día. Además, el laboratorio está equipado con aire acondicionado, lo que asegura un clima controlado y confortable para los usuarios.

En cuanto a los elementos de seguridad, se observa una ducha de emergencia y dos extintores, uno ubicado en el interior y otro en el exterior, cerca de la puerta. Para la higiene, el laboratorio dispone de un lavamanos, un porta papel toalla y un contenedor de basura.

El mobiliario incluye 23 bancos para los estudiantes, tres escritorios, tres mesas de trabajo y estantes para el almacenamiento de cristalería y reactivos. Además, se encuentra un refrigerador para el almacenamiento de muestras o materiales que requieren temperatura controlada, y una

cocina para prácticas específicas. El laboratorio también cuenta con seis microscopios para actividades de observación y análisis.

Para la comodidad de los usuarios, hay un estante metálico para mochilas y tres cajones para guardar materiales. Para una visualización detallada consulte los anexos correspondientes. **Anexo**

A. Imágenes del contexto de estudio.

2.10. Mapeo del contexto

El laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central, es un espacio académico diseñado para apoyar la formación de los estudiantes en las carreras ofertadas por la Facultad de Ciencias Médicas. Según el artículo 3 del Reglamento de Uso del Laboratorio de la UCN:

"El laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua es el local provisto de equipos, instrumentos, materiales y/o reactivos adecuados para realizar experimentos científicos, análisis físico-químicos o investigación, destinado por la Facultad de Ciencias Médicas para atender los servicios de docencia, investigación y/o extensión del programa de las distintas carreras que oferta la misma."

Este artículo define al laboratorio como un espacio multiusos, equipado para cumplir con las necesidades académicas y de investigación de la universidad. Según el artículo 4 del Reglamento de Uso del Laboratorio de la UCN, este espacio tiene dos funciones principales:

-) Docencia: Todas las actividades desarrolladas con fines académicos dentro de la formación integral del profesional de salud, incluyendo prácticas de aplicación, experimentación y actividades vinculadas a prácticas hospitalarias y pre profesionales.
-) Investigación: Desarrollo de proyectos de investigación de carácter exploratorio y descriptivo dentro del campo de las ciencias de la salud, con el objetivo de resolver problemáticas que afectan a una población en común.

3. Perspectiva teórica

3.1. Revisión de literatura

El manejo adecuado de la eliminación de desechos generados en las prácticas de laboratorio es un aspecto crucial, ya que en estas actividades se producen desechos que, aunque en ocasiones no sean generados en grandes cantidades, pueden representar riesgos significativos para la salud de las personas y el medio ambiente si no se gestionan de manera correcta.

3.1.1. Definición de protocolo

Un protocolo es un reglamento o una serie de instrucciones que se fijan por tradición o por convenio. La etimología del término nos lleva de manera inmediata al latín *protocollum*. (Pérez Porto & Merino, 2024).

Un protocolo en el contexto de la gestión de desechos de laboratorio se define como un conjunto estructurado y organizado de prácticas, procedimientos y políticas diseñadas para manejar, tratar y desechar adecuadamente los residuos generados en los laboratorios.

3.1.2. Tipos de protocolos

Los protocolos juegan un papel fundamental en la gestión de desechos dentro de los laboratorios, ya que establecen lineamientos claros para la manipulación, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las prácticas académicas.

Protocolos de Seguridad en Laboratorios

-) Protocolos de Bioseguridad: Es un documento que establecen procedimientos para poder manejar agentes biológicos peligrosos, minimizando el riesgo de exposición y contaminación. Como el Protocolo de Seguridad en el Laboratorio de Muestras

Ambientales del CENAPRED (2021), donde no solo se aborda medidas de seguridad personal y procedimientos de emergencia, sino que también incluye pautas específicas para el manejo de residuos y la respuesta ante accidentes, lo que lo convierte en una herramienta fundamental para minimizar riesgos y promover un entorno seguro.

-) Protocolos de Seguridad Química: Los protocolos de seguridad química, como los descritos en las normas básicas para laboratorios de docencia e investigación de la Universidad de Buenos Aires (s.f.), son esenciales para garantizar un manejo seguro de sustancias químicas. Estos protocolos incluyen el uso correcto de equipos de protección personal, la manipulación adecuada de reactivos y la gestión responsable de residuos, lo que contribuye a prevenir accidentes y proteger tanto a los trabajadores como al medio ambiente.
-) Protocolos de Seguridad Física: Incluyen medidas para prevenir riesgos físicos, como incendios, explosiones o lesiones por equipos. Como en el Manual de Seguridad en Laboratorios de la Pontificia Universidad Católica de Chile (2018), donde se destaca la importancia de contar con protocolos que sean visibles para emergencias y accidentes.

Protocolos Ambientales en Laboratorios

-) Protocolos de Gestión de Residuos: Son normas básicas para el manejo y la gestión de los distintos residuos que generan los laboratorios de investigación. Establecen procedimientos para la correcta segregación, almacenamiento y eliminación de residuos, asegurando que se manejen de manera ambientalmente responsable, como el que se presenta en la guía del Hospital Universitario Ramón y Cajal. (2020).
-) Protocolos de Uso Eficiente de Recursos: Detallan prácticas para optimizar el consumo de agua, energía y otros recursos, promoviendo la sostenibilidad en las operaciones del

laboratorio. Esto implica implementar prácticas como la reducción de desperdicios, la optimización del consumo energético y la reutilización de materiales, lo cual puede ser integrado en protocolos específicos para mejorar la eficiencia en diferentes entornos, incluyendo laboratorios y espacios de trabajo como se explica en Safety Culture (2024).

-) Protocolos de Reducción de Contaminación: Incluyen medidas para controlar y reducir emisiones, vertidos y otros tipos de contaminación derivados de las actividades de laboratorio. Como señala Velasco (2023), los laboratorios han sido espacios de innovación y descubrimiento. Sin embargo, con el tiempo, la comunidad científica reconoció la necesidad de adoptar buenas prácticas ambientales en laboratorios.

3.1.3. Definición de desechos

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024) define los desechos de atención de salud como aquellos generados por actividades médicas, de investigación y de laboratorio. Estos desechos se clasifican en dos categorías principales: Desechos no peligrosos: Constituyen aproximadamente el 85% del total y son similares a los residuos domésticos comunes.

Desechos peligrosos: Representan el 15% restante e incluyen materiales que pueden ser infecciosos, tóxicos, carcinógenos, inflamables, corrosivos, reactivos, explosivos o radiactivos.

3.1.3.1. Tipos de desechos.

Según la OMS, 2024 los desechos y subproductos pueden ser de muy diversa índole. Como los mencionados a continuación:

-) Desechos infecciosos: son desechos que contienen patógenos o se sospecha que los contienen y que entrañan riesgo de transmisión de enfermedades, por ejemplo, desechos y aguas residuales contaminados con sangre y otros líquidos orgánicos, incluidos desechos

muy infecciosos como cultivos de laboratorio y cepas microbiológicas; y desechos, incluidos excrementos y otros materiales, que han estado en contacto con pacientes con enfermedades muy infecciosas en pabellones de aislamiento.

-) Desechos anatomopatológicos: Son tejidos, órganos o líquidos humanos, partes corporales, fetos, productos sanguíneos que no se han utilizado y cadáveres de animales contaminados.
-) Desechos punzocortantes: objetos punzocortantes utilizados o no, como agujas hipodérmicas, intravenosas o de otro tipo; jeringas autoinutilizables; jeringas con agujas acopladas; equipos de infusión intravenosa; bisturís; pipetas; cuchillos; cuchillas; vidrios rotos.
-) Desechos químicos: por ejemplo, disolventes y reactivos utilizados para preparados de laboratorio, desinfectantes, esterilizantes y metales pesados contenidos en los dispositivos médicos (por ejemplo, mercurio en termómetros rotos) y baterías.
-) Desechos farmacéuticos y citotóxicos: productos farmacéuticos que han caducado o ya no se necesitan; artículos contaminados con productos farmacéuticos o que los contienen. Desechos citotóxicos que contienen sustancias con propiedades genotóxicas, por ejemplo, desechos que contienen fármacos citostáticos (utilizados a menudo en tratamientos contra el cáncer); sustancias químicas genotóxicas.
-) Desechos radiactivos: como los productos contaminados con radionucleidos, incluido el material radiactivo de diagnóstico o de radioterapia.
-) Desechos no peligrosos o desechos comunes: desechos que no entrañan ningún peligro biológico, químico, radiactivo o físico particular.

3.1.3.2. Gestión de desechos.

De acuerdo con el Grupo Monllor (2024), la gestión de desechos se define como la serie de procedimientos y normas que se implementan para manejar, tratar, almacenar y eliminar los residuos generados durante las actividades de laboratorio. Este proceso constituye un aspecto fundamental en la operación diaria de cualquier instalación que manipule materiales químicos, biológicos o peligrosos. No solo es crucial para la seguridad de quienes trabajan en estos espacios, sino también para la protección del medio ambiente y el cumplimiento de las normativas legales vigentes.

3.1.4. Definición de laboratorio

Un laboratorio es un lugar donde se llevan a cabo experimentos, investigaciones, prácticas y trabajos de carácter científico y tecnológico. Está equipado con instrumentos de medida y medios necesarios para realizar investigaciones en diferentes áreas, como la química, física, biología, metrología, entre otros. SumanLab. (s.f.).

3.1.4.1. Tipos de laboratorios.

Los laboratorios se clasifican de acuerdo con la función que desempeñan dentro de las diferentes ramas de la ciencia. Esta diversidad permite identificar distintos tipos de laboratorios, entre los cuales se encuentran:

) Laboratorio de análisis clínicos

Son aquellos donde se realizan ensayos o determinaciones «in vitro» de las propiedades biológicas humanas o animales (veterinarias). Tienen como objetivo el estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud. Estos laboratorios, tratan con muestras clínicas como sangre, orina, heces, líquido sinovial (articulaciones), líquido cefalorraquídeo,

exudados faríngeos y vaginales. Y para su estudio, emplean pruebas de tipo bioquímica, hematología, inmunología y microbiología.

) Laboratorios biológicos

Representan aquellos laboratorios donde se trabajan con muestras biológicas, a nivel celular, de órganos o a nivel sistémico, y tiene como objetivo determinar la estructura de los seres vivos, identificar su composición o su relación con otros componentes. Entre los laboratorios más comunes encontramos los laboratorios de microbiología, laboratorios de biología molecular o los laboratorios de genética.

) Laboratorios químicos

Son aquellos que realizan el estudio de los compuestos, mezclas de sustancias o elementos, mediante análisis químicos. En estos laboratorios se realizan ensayos donde se analizan las propiedades químicas de las sustancias como el pH, solubilidad, densidad, punto de ebullición y congelación, poder calorífico, etc. Dentro de estos laboratorios podríamos diferenciar entre laboratorios de análisis químico, laboratorios dedicados a la síntesis orgánica de compuestos o laboratorios de inorgánica.

) Laboratorios de análisis y control de calidad

Los laboratorios de análisis y control de calidad se encargan de realizar el análisis de los componentes de un producto o la evaluación de su calidad.

Laboratorio de Suelos

Estos laboratorios son esenciales, por ejemplo, en el proceso industrial. Ya que proporcionan información sobre la calidad de los productos y materias primas. O en el caso de los laboratorios de análisis de suelos, que realizan el análisis de las propiedades del suelo desde el

punto de vista de su uso en agricultura y ganadería. Así como de las características nutricionales que las plantas necesitan para su crecimiento.

Laboratorio de Agua

El laboratorio de control de calidad, miden y analizan diferentes componentes para garantizar que los productos cumplan con los requisitos específicos. Como sucede en los laboratorios de control de calidad de agua, que analizan el agua desde el punto de vista químico, como también biológico. Con el objetivo de detectar contaminantes perjudiciales a la salud. Como ejemplo, tenemos a los laboratorios que se instalan junto a plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas residuales.

) Laboratorios de bioseguridad

Debido a que, en los laboratorios de investigación, los laboratorios microbiológicos, epidemiológicos, etc., necesitan trabajar con virus y bacterias. Los cuales, muchos son agentes patógenos que podrían provocar un gran riesgo para la salud pública, si la población entra en contacto con el patógeno. Nace la necesidad de disponer de laboratorios dedicados al estudio e investigación de estos agentes para evitar la contaminación durante la investigación.

Dependiendo del tipo de agente (vírico o bacteriano) con el que tratemos, éste podrá suponer un menor o mayor riesgo contaminante. Es por ello que los laboratorios de bioseguridad se pueden llegar a clasificar en 4 niveles de bioseguridad, según su peligrosidad.

Nivel de Bioseguridad 1 o básico: trabajan con organismos de poca peligrosidad. Habitual en institutos o universidades.

Ejemplo: *Saccharomyces cerevisiae*, las levaduras.

Nivel de Bioseguridad 2: corresponde a laboratorios de diagnóstico, clínicos u otros laboratorios que trabajan con agentes de riesgo moderado. Estos agentes están presentes en la población y se encuentran asociados a enfermedades humanas.

Ejemplo: virus de la encefalitis equina, virus del VIH, etc.

Nivel de Bioseguridad 3: Se tratan de instalaciones clínicas, de producción, investigación, educación o diagnóstico. Trabaja con agentes exóticos o indígenas con potencial de transmisión respiratoria, y que pueden provocar una infección grave y potencialmente letal.

Ejemplo: virus de la fiebre amarilla, *Mycobacterium tuberculosis*, etc.

Nivel de Bioseguridad 4 o de máxima seguridad, y en donde es necesario un elevado grado de aislamiento. Debido a que trabajan con agentes biológicos muy dañinos a nivel individual, así como para la salud pública de la población.

Ejemplo: virus del Ébola, virus de la peste negra o la viruela.

En este nivel es necesario el uso de trajes aislantes, entre otras muchas medidas de seguridad.

) Laboratorios físicos

Como el Laboratorio de Física es un entorno de trabajo seguro, abierto y flexible para realizar experimentos de electricidad, electrónica y óptica. Este tipo de laboratorios se encuentran provisto de una serie de materiales para su uso en la evaluación práctica y en las actividades prácticas de laboratorio.

) Laboratorio metrológico

Un laboratorio de metrología sirve para realizar mediciones para que un producto pueda ser fabricado y vendido en el mercado. Los laboratorios se clasifican jerárquicamente en función

de la calidad de sus patrones. Aunque esto puede variar según cada país, generalmente se pueden reconocer tres tipos de laboratorios: laboratorios nacionales, laboratorios industriales (privados de empresas, de control de calidad, etc.) y laboratorios intermedios (universidades o centros de investigación).

Independientemente del tipo, los laboratorios metrológicos los laboratorios se pueden clasificar en función de la naturaleza de las mediciones realizadas como: metrología dimensional, metrología eléctrica, ensayo de materiales, etc.

) Laboratorio de Investigación y Desarrollo

La investigación es fundamental para el avance y desarrollo científico, dentro de cualquier ámbito. Es por ello, que este tipo de laboratorios de I+D destinados a la investigación y progreso, se engloban dentro de múltiples disciplinas como la química, física, biología, tecnología, farmacia, etc.

) Laboratorio de producción o fabricación

Se tratan de plantas piloto que representan el paso previo a la producción en cadena o a gran escala de un compuesto químico, sustancia, medicamento, etc. El objetivo principal de estos laboratorios consiste en realizar el estudio y diseño de la implantación de diferentes tecnologías y procesos de fabricación industrial.

Tras el proceso de investigación del producto, los laboratorios de producción permiten recrear las condiciones de fábrica para comprobar a pequeña escala si su producción resulta rentable, y en caso positivo, poder pasar a la fabricación a gran escala. Son un paso necesario entre la investigación y la producción comercial. Y como ejemplos de éste tipo de laboratorios podemos encontrar en la industria farmacéutica, cosmética, tecnológica, biotecnología, entre otros.

) Laboratorios Incubadora

Son aquellos laboratorios relacionados con la microbiología, destinados al cultivo de muestras de microorganismos biológicos, tejidos y células. Dado que disponen de incubadoras capaces de recrear las condiciones atmosféricas (temperatura, presión oxígeno y dióxido de carbono) idóneas para su desarrollo. Condiciones que habitualmente no podríamos tener, permitiendo así su uso para investigación o control de calidad.

) Laboratorios docentes

Por último, también existen laboratorios dentro de las aulas en cualquier centro docente (colegios o institutos). Son habituales en las áreas de ciencias experimentales, donde combinan parte teórica con práctica en el laboratorio, y tienen un uso didáctico y pedagógico. (Calidad Heskouri, sf)

Los laboratorios de docencia desempeñan un papel crucial en la formación científica, especialmente en disciplinas como la química y la biología. A lo largo de los años, su diseño y objetivos han evolucionado para adaptarse a las necesidades educativas y los avances tecnológicos.

Los laboratorios de docencia deben estar orientados y centrados tanto en las actuaciones sanitarias de soporte como en las necesidades y expectativas de estudiantes y docentes, garantizando sus derechos produciendo resultados efectivos, partiendo de un patrón de referencia (estándares) con el que los centros, profesionales, y estudiantes caminan hacia la mejora de sus actividades poniendo en marcha herramientas de gestión de mejora de la calidad, los cuales constituyen a estándares aplicables a las necesidades y expectativas. (Rodríguez Pincay et al., 2021)

3.1.5. Seguridad en el laboratorio

La seguridad en los laboratorios incluye dos actividades principales:

-) Contención: Comprende un conjunto de medidas que incluye las prácticas de trabajo, los equipos de seguridad y las instalaciones destinadas a proteger tanto a trabajadores del laboratorio como a la población circundante, de la exposición al material biológico, químico o físico cuando se almacene o trabaje con él. La contención protege a los individuos.
-) Custodia: Consiste en un conjunto de medidas que incluye la protección, control y seguimiento de los agentes de riesgo dentro de los laboratorios, evitando pérdida, robo, uso indebido, desviación, acceso no autorizado o liberación intencional no autorizada. La custodia protege a los agentes de riesgo. (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018)

3.1.6. Definición de prácticas de laboratorio

Una práctica de laboratorio es una actividad experiencial en la que los estudiantes realizan experimentos y observaciones para explorar y comprender conceptos y fenómenos científicos. Estas prácticas permiten a los alumnos aplicar sus conocimientos teóricos, desarrollar habilidades de investigación y razonamiento científico, y fomentar la curiosidad y el pensamiento crítico. (Comenio, 2023).

Las prácticas de laboratorio permiten a los estudiantes fomentar el pensamiento crítico y desarrollar habilidades útiles en el campo de estudio.

3.1.7. Protocolos internacionales sobre manejo de desechos.

Diversas instituciones desarrollan protocolos para garantizar un manejo adecuado de los desechos, un ejemplo destacado es el Protocolo para la Gestión de Residuos Sólidos en Laboratorios de Biología y Química de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD, 2020), el cual establece lineamientos claros para la segregación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los desechos generados en laboratorios académicos.

El protocolo de la UNAMAD (2020) clasifica los desechos en dos categorías principales: desechos no peligrosos (papel, cartón, vidrio, plástico y metales) y desechos peligrosos (químicos y biocontaminados). Esta clasificación es fundamental para determinar el tratamiento adecuado de cada tipo de desecho. Además, el protocolo enfatiza la importancia de la segregación en la fuente, es decir, separar los residuos desde el momento en que se generan, lo que facilita su manejo posterior. Para los residuos peligrosos, como los químicos vencidos o los biocontaminados, se recomienda el uso de contenedores específicos y, en el caso de los residuos biocontaminados, su esterilización mediante autoclave para reducir el riesgo biológico.

La implementación de protocolos como el de la UNAMAD (2020) es esencial para poder garantizar una gestión adecuada de los desechos en laboratorios de química y biología. Estos lineamientos no solo ayudan a reducir los riesgos para la salud y el medio ambiente, sino que también promueven prácticas más sostenibles y responsables en el ámbito académico.

El artículo titulado "Estrategias de uso, tratamiento, manejo y disposición final de desechos en laboratorios académicos", escrito por Gaviria González y Reyes Pineda (2019), aborda la problemática de la generación y manejo de desechos en laboratorios académicos, proponiendo estrategias para su tratamiento, gestión y disposición final.

El estudio clasifica los desechos en varias categorías, incluyendo corrosivos, reactivos, tóxicos, inflamables, infecciosos y radiactivos. Esta clasificación es fundamental para determinar el tratamiento y la disposición final adecuados. Por ejemplo, los desechos químicos se dividen en grupos como disolventes halogenados, disolventes no halogenados, ácidos, y sólidos orgánicos e inorgánicos.

La acumulación no controlada de estos residuos puede tener impactos negativos en el medio ambiente, la seguridad y la salud de la comunidad académica. En particular, los residuos químicos peligrosos, como ácidos, solventes y metales pesados, pueden contaminar cuerpos de agua, suelos y aire si no se gestionan adecuadamente (Gaviria González & Reyes Pineda, 2019).

El artículo propone varias estrategias para el manejo de los desechos, incluyendo:

-) Reciclaje por precipitación: Se utiliza para neutralizar residuos ácidos y recuperar metales pesados.
-) Encapsulamiento e inmovilización: Los residuos peligrosos se incorporan en matrices de concreto para aislarlos del medio ambiente.
-) Microquímica: Se reduce el uso de reactivos en las prácticas de laboratorio, minimizando la generación de residuos.
-) Neutralización: Se emplea para tratar corrientes ácidas y básicas antes de su disposición final (Gaviria González & Reyes Pineda, 2019).

La correcta gestión de desechos en laboratorios es un aspecto crucial para garantizar la bioseguridad y reducir riesgos asociados a la manipulación de agentes biológicos y materiales peligrosos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es fundamental establecer procesos adecuados para la identificación, separación, almacenamiento y eliminación de estos

residuos, considerando tanto los riesgos biológicos como los químicos y mecánicos (OMS, 2023).

La cuarta edición del Manual de Bioseguridad en el Laboratorio establece que cualquier material contaminado o con potencial de contaminación debe tratarse adecuadamente antes de su eliminación o reutilización. Cuando la descontaminación no pueda realizarse dentro del laboratorio, los desechos deben ser envasados en recipientes herméticos aprobados y transportados a instalaciones especializadas (OMS, 2023). Además, el tratamiento final dependerá del tipo de material y del agente biológico involucrado, garantizando que se apliquen métodos de descontaminación validados para cada caso.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), los desechos de laboratorio deben ser clasificados y tratados según su nivel de contaminación (ver Tabla 1).

Tabla 1 Categorías de desechos de laboratorio y tratamiento recomendado

Categoría de Material de Desecho de Laboratorio	Tratamiento
Material no contaminado (no infeccioso)	Puede ser reutilizado, reciclado o eliminado como desecho municipal general.
Objetos punzocortantes contaminados (agujas, bisturíes, vidrios rotos)	Deben recogerse en recipientes a prueba de pinchazos con tapadera y tratarse como material infeccioso.
Material contaminado destinado a la reutilización o el reciclaje	Debe ser descontaminado mediante métodos físicos o químicos antes de su lavado y posterior reutilización.

Material contaminado destinado a la eliminación	Requiere descontaminación in situ o almacenamiento seguro antes de su transporte y eliminación.
Material contaminado destinado a la incineración	Debe ser incinerado in situ o transportado a un lugar especializado para su eliminación segura.
Desechos líquidos contaminados destinados a la eliminación en alcantarillado	Deben ser descontaminados antes de su eliminación en el sistema de alcantarillado sanitario.

Nota: Adaptado de Manual de Bioseguridad en el Laboratorio, Cuarta Edición, por la Organización Mundial de la Salud, 2023, p. 37. © OMS 2023.

3.2. Estado del arte

El manejo adecuado de los desechos generados en las prácticas de laboratorio es un aspecto crucial para garantizar la seguridad, la protección ambiental y el cumplimiento normativo en instituciones educativas y de investigación. En la Universidad Central de Nicaragua, esta temática cobra especial relevancia debido al aumento en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos en el laboratorio de biología y química. Por ello, es fundamental analizar cómo se están gestionando estos desechos, considerando tanto las buenas prácticas establecidas como los desafíos existentes.

A partir del análisis bibliográfico realizado, hemos identificado tres trabajos clave que servirán como base para nuestro estudio. Estos antecedentes destacan distintos enfoques relacionados con la gestión de residuos en contextos similares:

Trabajo A:

“Diseño de un Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de los Residuos Sólidos y Líquidos Generados en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA-UNAN), Unan-Managua. Mayo – agosto 2017” Para optar al título de Licenciatura en Química Ambiental de las Bachilleras: Alba Nubia Díaz Blandón, Elizabeth Teresa Ugarte Pérez, Indira Carolina Mejía Cruz. En este documento los autores plasmaron como objetivo diseñar un plan de gestión ambiental para el manejo de los residuos sólidos y líquidos generados en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA-UNAN). En donde se tomó como muestra la cantidad total de los residuos sólidos y líquidos producidos diariamente en el intervalo de diez días hábiles, está compuesta por el ambiente de trabajo de las personas por m² en sus diferentes áreas, los residuos sólidos y líquidos que son generados a partir de su fuente, los cuales son los procesos

involucrados en los ensayos y prácticas de laboratorios. En la cual en base del análisis de los resultados se concluyó que los residuos peligrosos procedentes de las actividades del laboratorio LAFQAUNAN, carecen de gestión adecuada dando como resultado la ausencia de procedimientos de manejo seguro de los mismos. No se llevan a cabo controles internos sobre el manejo de los residuos peligrosos, ni cuentan con un registro de generación, por lo que se vuelve importante el desarrollo de los mismos.

Trabajo B

“Propuesta de un plan de gestión para el adecuado manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y no peligroso generados en los laboratorios utilizados por la facultad de ciencias e Ingenierías Físicas y formales de la UCSM” Presentado por la Bachiller: KATHERINE DEL ROSARIO GONZALES VARGAS Para optar el Título Profesional de: INGENIERO INDUSTRIAL AREQUIPA – PERÚ 2015. En este presente trabajo los autores definieron como objetivo Proponer un Plan de Gestión óptimo para el adecuado manejo, tratamiento y disposición final de los residuos tanto peligrosos como domésticos o asimilables a los domésticos en los laboratorios de la FCIFF de la UCSM, el cual contará con procedimientos, acciones y actividades necesarias para prevenir la generación y promover la reducción de los RESPEL. La población está constituida aproximadamente por 3383 personas que utilizan y trabajan en los laboratorios antes mencionados, entre los cuales se registra al alumnado, docentes, coordinadores y personal de limpieza. La conclusión principal de este documento es que efectivamente la hipótesis se confirma, es posible gestionar los residuos en forma sustentable al problema de la gestión y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos generados en los Laboratorios utilizados por la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la UCSM.

Trabajo C:

Práctica empresarial para el diagnóstico y seguimiento a la gestión integral de residuos peligrosos generados en laboratorios de la universidad de córdoba, sede central durante el periodo 2022. Dirección de apoyo logístico de la universidad de córdoba. LUISA FERNANDA BALLESTEROS ÁLVAREZ, programa ingeniera ambiental montería, córdoba 2023. La autora de este presente trabajo plantea como objetivo realizar un diagnóstico y seguimiento al manejo de los residuos peligrosos generados en laboratorios de la Universidad de Córdoba, Sede Central, con el propósito de fortalecer la gestión integral de los mismos donde la muestra fue todos los docentes y estudiantes de las facultades dando este un diagnóstico realizado de la gestión de residuos peligrosos de la Universidad de Córdoba permitió identificar las principales falencias que se dan en cuanto a la generación, recolección, manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados, así como verificar que las áreas que generan mayor cantidad de RESPEL son los laboratorios. A través de la cuantificación de residuos peligrosos generados en laboratorios en el periodo 2021-II y 2022.

Estos trabajos evidencian que la gestión de residuos en laboratorios académicos sigue siendo un desafío recurrente, con problemáticas similares como la falta de controles, manejo inadecuado y ausencia de políticas estructuradas. Sin embargo, las propuestas planteadas en cada uno de ellos demuestran que, mediante la implementación de planes de gestión personalizados y sostenibles, es posible mitigar los riesgos ambientales y de salud asociados al manejo de estos residuos.

Este análisis será la base para este estudio, donde se busca aportar soluciones adaptadas al contexto de estudio y fortalecer las políticas de manejo de residuos en laboratorios educativos y de investigación.

3.3. Perspectiva teórica asumida

El presente estudio se basa en enfoques teóricos sobre gestión ambiental, seguridad en laboratorios y el manejo de residuos peligrosos, los cuales permiten analizar las prácticas actuales que se llevan a cabo en la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central, y proponer estrategias de mejora en la gestión de desechos generados en el laboratorio de química y biología.

Uno de los principales marcos de referencia en esta investigación es el Reglamento para uso de Laboratorio de Química y Biología de la UCN, el cual establece disposiciones generales sobre el uso seguro de este espacio. Sin embargo, se ha identificado que no contempla una sección específica dedicada a la gestión de los desechos generados en las prácticas, lo que representa una oportunidad de mejora.

Desde el punto de vista normativo, la investigación se fundamenta en diversas regulaciones nacionales relacionadas con la gestión de desechos, entre ellas están:

-) Ley No. 423, Ley General de salud
-) Ley No. 274, Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Otras Similares
-) Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales
-) Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos
-) Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos
-) Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos
-) Reglamento para uso de Laboratorio de Química y Biología de la UCN

Estas normativas establecen lineamientos clave sobre la recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos. Estos enfoques son cruciales para identificar estrategias viables que permitan mejorar la gestión de los desechos en el laboratorio de la UCN.

• **Ley No. 423, Ley General de salud**

Uno de los pilares de esta investigación es la Ley N.º 423, Ley General de Salud aprobada el 14 de marzo de 2002, actualmente contiene incorporadas todas sus modificaciones consolidadas al 27 de septiembre de 2023 tiene como objeto tutelar el derecho que tiene toda persona de disfrutar, conservar y recuperar su salud, en armonía con lo establecido en las disposiciones legales y normas especiales.

El artículo 69 de la presente ley específica y establece que el saneamiento ambiental incluye la promoción, educación, control y eliminación adecuada de desechos sólidos y líquidos, así como de productos químicos contaminantes. Esta disposición es relevante para el estudio, ya que resalta la necesidad de contar con normativas específicas sobre el manejo de residuos en entornos educativos, garantizando así la protección de la salud y del medio ambiente.

Asimismo, esta ley otorga al Ministerio de Salud la facultad de regular los niveles permisibles de contaminación y de establecer normas técnicas para la disposición de residuos peligrosos. Esto resulta clave para la gestión de los desechos generados en los laboratorios de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua (UCN).

Las anteriores disposiciones se aplicarán sin perjuicio de lo establecido en la Ley N.º. 217, Ley General del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales y su Reglamento. (Ley N.º 423, 2024, Art. 69)

• **Ley No. 274, Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Otras Similares**

La gestión de desechos peligrosos en laboratorios debe regirse por principios de seguridad ambiental y normativas vigentes. En este contexto, la Ley N.º 274, Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Otras Similares aprobada el 5 de noviembre de 1997, establece directrices esenciales sobre el manejo seguro de sustancias potencialmente dañinas para la salud y el medio ambiente.

El artículo 18 de esta ley indica que las autoridades competentes, en coordinación con el Ministerio de Salud y el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), deben establecer normativas técnicas para la manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final de sustancias tóxicas. De manera complementaria, el Artículo 19 señala que el MARENA es responsable de regular y controlar la eliminación de desechos peligrosos, lo que resulta clave para garantizar un adecuado manejo de los residuos generados en los laboratorios de la Universidad Central de Nicaragua (UCN).

Además, el Artículo 20 enfatiza la obligación de las personas naturales o jurídicas que manipulen sustancias tóxicas de implementar medidas de seguridad, incluyendo planes de emergencia y capacitación del personal. En el caso de los laboratorios educativos, este principio es fundamental para minimizar riesgos asociados a la exposición a reactivos peligrosos y garantizar el cumplimiento de buenas prácticas de seguridad.

La Ley N.º 274 también establece definiciones clave para esta investigación, como son el concepto de sustancias tóxicas y sustancia peligrosa: las sustancias tóxicas son todas aquellas sustancias orgánicas o inorgánicas, actual o potencialmente peligrosas, que puedan causar

intoxicaciones agudas o crónicas a los seres vivos, poner en riesgo la salud humana, animal, vegetal o causar daños al ambiente o que hayan sido declaradas como tales por autoridad competente.

Una sustancia peligrosa es toda aquella sustancia sólida, líquida, gaseosa, pastosa o plasma que llene cualquiera de las cuatro características básicas de flamabilidad, corrosividad, reactividad química y toxicidad y otras propiedades biológicamente perjudiciales, en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, animal, vegetal y para el ambiente. (Ley No. 274, 1997)

• **Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

La Ley N.º 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales aprobada el 27 de marzo de 1996, constituye el principal marco jurídico para la protección ambiental en Nicaragua y establece disposiciones clave sobre la gestión de residuos peligrosos. En el contexto de esta investigación, resulta particularmente relevante el Artículo 141, el cual señala que toda persona que maneje residuos peligrosos está obligada a conocer sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Este principio es esencial en los laboratorios docentes, ya que implica la necesidad de capacitación del personal y estudiantes en el manejo adecuado de sustancias químicas. Estas disposiciones buscan garantizar la protección de la salud pública y el equilibrio ecológico, promoviendo prácticas responsables en la manipulación y eliminación de estos residuos.

Además, la ley regula la importación, exportación y tránsito de residuos peligrosos en Nicaragua. El Artículo 143 establece que, en caso de que el país no cuente con métodos adecuados para la eliminación de ciertos residuos, se puede autorizar su exportación bajo estrictos controles. Esto resalta la importancia de desarrollar infraestructura y protocolos adecuados en instituciones educativas, garantizando un manejo eficiente y seguro de los desechos generados en las prácticas de laboratorio.

• Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos

La Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos aprobada el 08 de agosto de 2002, establece requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos generados en distintos establecimientos, incluyendo laboratorios de enseñanza e investigación.

Según esta normativa, será considerado peligroso, todo residuo sólido que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera. Muchos de los reactivos químicos y materiales biológicos utilizados en las prácticas pueden clasificarse como residuos peligrosos, por lo que su correcto manejo es esencial para evitar accidentes y contaminación.

Criterios para el almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos en el sitio de generación

Los establecimientos que generen residuos sólidos peligrosos como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos, deben destinar un área para el almacenamiento temporal, cumpliendo con lo siguiente:

-) El almacenamiento temporal deberá estar separado a 50 metros mínimo de áreas de pacientes, visitas, cocina, comedor, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería.
-) Estar techada, ventilada y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.
-) Estar dotada con extintores según lo establezca la normativa del ente regulador correspondiente, en este caso la Dirección General de Bomberos de Nicaragua.

-) Contar con muros de contención lateral y posterior con una altura mínima de 20 cm para detener derrames.
-) Contar con señales, letreros y/o símbolos alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
-) El piso debe ser impermeable y contar con una pendiente del 2% en sentido contrario a la entrada.
-) No deben existir conexiones con drenaje en el piso, válvulas de drenaje, albañales o cualquier otro tipo de comunicación que pudiera permitir que los líquidos generados fluyan fuera del área de almacenamiento.

El acceso al área de almacenamiento solo se permitirá al personal responsable de esta actividad y se deberán realizar las adecuaciones en las instalaciones para los señalamientos de acceso respectivos. (MARENA, 2002)

Asimismo, la norma establece que cada tipo de residuo debe ser almacenado en contenedores separados y debidamente rotulados, evitando mezclas que puedan generar reacciones peligrosas. También se exige que el sitio de almacenamiento temporal cuente con autorización del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) para garantizar el cumplimiento de los estándares ambientales.

• **Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos**

El Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos aprobada el 27 de mayo de 2008, establece requisitos sanitarios para la gestión integral de residuos desde su generación hasta su disposición final, con el objetivo de proteger la salud humana y mejorar la calidad de vida. En este contexto, la normativa se aplica a distintos sectores, incluyendo

establecimientos de salud y otros generadores de residuos peligrosos, como los laboratorios educativos.

Uno de los principios fundamentales de este reglamento es la responsabilidad del generador de residuos en su manejo adecuado. El artículo 14 establece que la recolección de residuos peligrosos debe realizarse conforme a las leyes y normativas vigentes, mientras que el artículo 26 indica que las personas naturales o jurídicas que produzcan residuos con características especiales deben encargarse de su recolección, transporte y disposición final. Esto implica que los laboratorios universitarios que manejan sustancias químicas y biológicas deben adoptar protocolos claros para evitar riesgos a la salud y al medio ambiente.

Además, la norma enfatiza la importancia de la separación y almacenamiento de residuos. Según el artículo 7, los generadores deben garantizar que los residuos se almacenen en recipientes adecuados con capacidad suficiente, separados en orgánicos e inorgánicos. Asimismo, el Artículo 6 establece que los residuos reciclables deben colocarse en depósitos exclusivos, evitando condiciones que favorezcan la proliferación de plagas.

Por otro lado, el Artículo 30 indica que todos los establecimientos que generen residuos sólidos deben presentar un Plan de recolección, transporte y disposición final ante la Dirección General de Vigilancia para la Salud en un plazo de 180 días.

Otro aspecto clave de la norma es el manejo de la disposición final de residuos peligrosos. El artículo 23 prohíbe la quema de residuos sólidos, permitiendo la incineración únicamente en instalaciones autorizadas. Esto es especialmente relevante para la gestión de desechos en laboratorios universitarios, ya que ciertos reactivos o materiales biológicos requieren una eliminación segura, evitando métodos informales que puedan generar contaminación ambiental.

• Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos

La Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos aprobada el 21 de julio de 2005, establece aspectos técnicos, administrativos, económicos, ambientales y sociales dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos, fomentando su valorización y reduciendo la cantidad de residuos destinados a disposición final, a fin de prevenir y reducir sus riesgos para la salud y el ambiente.

Esta política se fundamenta en el contexto del desarrollo sostenible, la maximización del aprovechamiento de los recursos, la prevención o reducción de los impactos adversos al ambiente que pudieran derivar del manejo de estos para evitar los grandes impactos ambientales generados al recurso suelo, agua y atmósfera, profundizar la toma de conciencia de las poblaciones, y que los servicios vinculados al manejo integral de los residuos sólidos generen beneficios económicos y que sea ambientalmente sustentable.

Para comprender la importancia de una gestión adecuada de los residuos en laboratorios educativos, es fundamental definir algunos conceptos clave establecidos en la Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos. Entre estos se encuentran:

Manejo: acciones físicas directas o gerenciales que comprenden la generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final, barrido, limpieza de vías y áreas públicas, recuperación, reuso y reciclaje de residuos sólidos.

Manejo Integral de Residuos: comprende las actividades de separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera

apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Eliminación: cualquiera de las operaciones destinadas a dar tratamiento, disposición final o reciclaje a los residuos.

• **Reglamento para uso de Laboratorio de Química y Biología de la UCN**

El Reglamento para el Uso de Laboratorio de Química y Biología de la Universidad Central de Nicaragua (UCN) constituye el marco normativo interno que regula el funcionamiento del laboratorio de la Facultad de Ciencias Médicas, fue aprobado el 02 de febrero del año 2020 y su objetivo es garantizar el uso adecuado de los materiales, equipos y reactivos, promoviendo la seguridad y el cumplimiento de normas de bioseguridad.

En el artículo 14 se especifica que el laboratorio de Química y Biología de la Facultad de Ciencias Médicas de la UCN permite el desarrollo de diversas prácticas docentes en áreas como química, bioquímica, microbiología, análisis farmacéutico, bromatología, citología e histología. Además, se realizan actividades especializadas en serología, hematología, patología, parasitología, análisis clínicos y procedimientos básicos en enfermería.

De las instalaciones en el artículo 15 establece que el laboratorio de Química y Biología deberá contar con:

-) Espacio amplio e idóneo para el desarrollo de las actividades de prácticas;
-) Sistemas de ventilación, suministros de gas, electricidad adecuados;
-) Pisos y superficies de fácil limpieza;
-) Minimizar la apertura constante de puertas y ventanas durante la realización de la práctica;

-)] Sistemas de rotulación conforme a las normas vigentes.

Art. 16. Del encargado de la limpieza general. - El encargado de la limpieza general del laboratorio es el auxiliar de servicios, el cual realiza periódicamente la limpieza de los laboratorios, quien debe aplicar las normas de bioseguridad.

Se llevará un registro de cumplimiento de actividades según el formato, consta en los anexos del presente reglamento. (UCN, 2020)

Otro aspecto relevante del reglamento son las normas establecidas en el artículo 20 para la ejecución de las prácticas de laboratorio, las cuales incluyen las siguientes disposiciones:

-)] Las normas de bioseguridad, uso de mascarillas, guantes, gabacha, gorros y evitar aglomeraciones dentro del laboratorio
-)] Previo a la ejecución de las prácticas el docente presentará la guía de práctica con el listado de los requerimientos de materiales, reactivos y equipos que se necesitan para desarrollar las mismas. (UCN, 2020)

El artículo 28 del reglamento establece las normas de bioseguridad aplicables a las instalaciones del laboratorio.

-)] El área de laboratorio debe contener, dispensador de alcohol gel, jabón líquido.
-)] Hacer uso de mascarillas durante todo el desarrollo de la práctica de laboratorio.
-)] Uso de alcohol frecuentemente, durante la práctica.
-)] Contar con grifo de agua, jabón desinfectante y toallas desechables para el lavado y secado de manos al momento de que los alumnos ingresen al laboratorio.
-)] Dispensador para desechos corto punzantes, agujas.

-) Las áreas para el lavado de materiales deben poseer agua corriente, disponer de detergente.
-) Los laboratorios deben estar limpios y en condiciones higiénicas, libres de roedores e insectos, y
-) Los dispensadores de basura deben estar afuera de las áreas del laboratorio
-) Los equipos deben estar funcionales y limpios

Para el ingreso a los laboratorios, los estudiantes, docentes e investigadores deberán:

-) Ingresar con gabacha obligatoriamente; de lo contrario, el docente, investigador y/o estudiantes no podrán hacerlo;
-) El uso de otras medidas de protección según las normas de bioseguridad: guantes, mascarilla, gorro, gafas y botas (estos insumos no son provistos por el laboratorio), dependerá de la complejidad de la práctica a realizar y la exigencia del docente;
-) El cabello recogido y las uñas cortas; zapatos adecuados para dicha práctica.

Este reglamento establece lineamientos para la correcta manipulación y disposición de residuos químicos, especificando que:

-) En caso de prácticas de microbiología, primero se debe esterilizar los materiales y reactivos utilizados para luego ser desechados o lavados;
-) Los solventes y ácidos de descarte deben ser recolectados en envases apropiados siguiendo los lineamientos del manual de bioseguridad;
-) En el caso de reactivos que se han utilizado en el laboratorio, si son de baja concentración se los envía por los lavabos; y,

-) Los reactivos químicos y/o soluciones deben ser almacenados en áreas específicas de acuerdo a los diferentes riesgos y normas de seguridad, con el componente etiquetado y rotulado.
 -) En caso de traspase o pesada de reactivos sólidos, incline el recipiente y con una espátula saque la cantidad necesaria de sustancia.
 -) Nunca retorne los restos de soluciones usadas a los frascos de donde las tomó. En el caso de restos de sustancias sólidas no usadas, consulte con el profesor el destino que deberán darle.
 -) La manipulación de ácidos concentrados se debe hacer en la campana de extracción de gases, para evitar la inhalación de vapores.
 -) No mezcle en cilindros graduados ácidos concentrados (sulfúrico, nítrico, etc....) y agua.
- (UCN, 2020)

4. Metodología

4.1. Enfoque cualitativo asumido y su justificación

El presente estudio se desarrolla bajo un diseño metodológico de tipo descriptivo-observacional, ya que busca analizar y describir de manera detallada las prácticas actuales relacionadas con el manejo de los desechos generados en el laboratorio. Este diseño permite observar y registrar las dinámicas, procedimientos y normativas existentes, con el objetivo de identificar áreas de mejora.

El enfoque es cualitativo, dado que se orienta a la comprensión de las percepciones y experiencias de los actores involucrados en el manejo de desechos dentro del laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central. Este enfoque permite explorar las prácticas actuales y los significados que los docentes y estudiantes otorgan a la gestión de residuos en un contexto académico.

4.2. Muestra teórica y sujetos del estudio

El estudio se lleva a cabo en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua, campus central. La población del estudio está conformada por 110 docentes y 884 estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas, quienes utilizan este laboratorio en sus actividades académicas. Específicamente, se incluyen estudiantes de Farmacia (164), Medicina (574) y Enfermería (146).

La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico por criterio intencional, eligiendo a los participantes con base en su relación directa con el manejo de desechos en el laboratorio. Se realizaron cuatro entrevistas individuales con docentes y tres grupos focales (uno por cada carrera), con una participación promedio de 10 a 22 estudiantes por grupo. Esta

selección permitió obtener una perspectiva amplia y detallada sobre las prácticas actuales, dificultades percibidas y posibles mejoras en la gestión de desechos.

Los docentes ya que son los encargados de llevar a cabo las respectivas prácticas de laboratorio de diferente índole y los estudiantes porque ellos son los principales participantes en las prácticas de laboratorio que se realizan.

Criterios de inclusión

-)] Docente responsable del laboratorio de química y biología.
-)] Estudiantes de las carreras de Farmacia, Medicina y Enfermería de la facultad de ciencias médicas que hayan participado en prácticas de laboratorio.
-)] Docentes con experiencia en la ejecución de prácticas de laboratorio.

Criterios de exclusión

-)] Estudiantes de Psicología, ya que no realizan prácticas en el laboratorio de química y biología de la universidad.
-)] Estudiantes con poca o nula experiencia en prácticas de laboratorio, debido a su limitado conocimiento sobre el manejo de desechos.
-)] Docentes de asignaturas generales que no requieren prácticas de laboratorio.

Tabla 2 Matriz de operacionalización

Dimensión	Variable	Definición conceptual	Indicador	Instrumento
Gestión de desechos	Métodos actuales de eliminación de desechos	Procesos utilizados en los laboratorios para gestionar los desechos	- Clasificación de desechos. - Uso de contenedores adecuados.	Observación directa
Percepciones	Percepción de estudiantes	Opiniones y actitudes de los estudiantes sobre el manejo de desechos	-Conocimiento del manejo de desechos. -Satisfacción con la gestión actual.	Grupos focales
Percepciones	Percepción de los docentes	Opiniones y actitudes de los docentes sobre el manejo de desechos	- Conocimiento del manejo de desechos. - Satisfacción con la gestión actual.	Entrevistas semiestructuradas

4.3. Métodos y técnicas de recolección de datos

Para obtener información detallada y contextualizada, se emplearon las siguientes técnicas: entrevistas semiestructuradas, grupos focales y observación directa.

Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron entrevistas individuales con docentes, permitiendo obtener información clave sobre sus percepciones y experiencias en la gestión de desechos.

Procedimiento:

1. Elaboración de la guía de entrevistas: Se diseñaron preguntas alineadas con los objetivos del estudio para recopilar información relevante.
2. Selección de participantes: Se eligieron docentes con experiencia en prácticas de laboratorio.
3. Planificación logística: Se programaron las entrevistas en horarios accesibles para los participantes.
4. Realización de las entrevistas: Se llevaron a cabo en ambientes privados para garantizar confidencialidad.
5. Procesamiento y análisis de la información recopilada.

Grupos focales

Permitieron recoger percepciones colectivas sobre el manejo de desechos entre los estudiantes.

Procedimiento:

1. Diseño de la guía de discusión: Se elaboraron preguntas abiertas y ejes temáticos clave.

2. Organización de sesiones: Se coordinaron fechas y espacios adecuados para la participación.
3. Selección de participantes: Se eligieron grupos representativos de cada carrera.
4. Desarrollo de los grupos focales: Se fomentó la discusión y participación equitativa.
5. Registro y análisis de la información.

Observación directa

Permitía visualizar en tiempo real el comportamiento de estudiantes y docentes respecto a la gestión de los desechos.

Procedimiento:

1. Solicitud de autorización: Se obtuvo permiso de las autoridades para realizar la observación.
2. Preparación previa: Se respetaron las normativas de seguridad del laboratorio.
3. Realización de la observación: Se utilizó una rúbrica para evaluar el manejo de desechos.
4. Registro y análisis: Se documentaron los hallazgos para su posterior interpretación.

Aspectos éticos

Para garantizar el cumplimiento de los principios éticos en la investigación, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

-) Cumplimiento de normativas institucionales: Todas las actividades del estudio fueron previamente autorizadas por las autoridades competentes, asegurando su alineación con el reglamento y las normativas de la Universidad Central de Nicaragua.

-) Confidencialidad y anonimato: Se garantizó la confidencialidad de los datos recolectados, los participantes fueron informados de manera clara y transparente sobre los objetivos del estudio y el uso de la información obtenida.
-) Respeto y manejo ético de los datos: La información recopilada se trató con el máximo respeto y responsabilidad, utilizándose únicamente con fines académicos, en conformidad con los principios éticos de la investigación cualitativa.

4.4. Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad, confirmabilidad, transferibilidad y triangulación.

Para garantizar la fiabilidad del presente estudio, se consideraron cinco criterios fundamentales: credibilidad, confiabilidad, confirmabilidad, transferibilidad y triangulación. A continuación, se profundiza en la aplicación de cada uno de ellos en esta investigación.

Credibilidad

Para fortalecer este criterio, se emplearon dos estrategias:

Triangulación de datos: Se utilizaron tres fuentes de información (entrevistas, grupos focales y observación directa) para obtener una perspectiva integral sobre el manejo de desechos en el laboratorio.

Uso de transcripciones literales: Las respuestas de los participantes fueron registradas textualmente para evitar interpretaciones sesgadas y reflejar fielmente sus percepciones.

Confiabilidad

Para asegurar la confiabilidad, se aplicaron los siguientes procedimientos:

La recolección de datos se realizó mediante guías de entrevista, pautas de discusión en grupos focales y una rúbrica de observación, asegurando uniformidad en la recopilación de la información.

Revisión sistemática de los datos: Los audios de las entrevistas fueron revisados en múltiples ocasiones. Este enfoque permitió detectar patrones comunes en las respuestas de los participantes, así como minimizar posibles sesgos o errores durante la interpretación de los datos.

La repetición en la escucha de los audios contribuyó a una comprensión más profunda y precisa de la información recopilada, fortaleciendo la validez de los resultados obtenidos. Los links de las entrevistas y grupos focales se encuentran en **Anexo I. Audios de entrevistas semiestructuradas y grupos focales.**

Para garantizar la confiabilidad del estudio, el instrumento de recolección de datos (entrevista semiestructurada) fue validado por una plantilla de aspectos de validación que incluyó criterios como claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, consistencia, coherencia, metodología y pertinencia. El resultado de esta validación arrojó un promedio de 76.89 (Muy Bueno). Esto aseguró que el instrumento fuera consistente y capaz de generar datos confiables. El documento completo puede consultarse en **Anexos Tabla 7 Validación de la entrevista semiestructurada.**

Confirmabilidad

Para cumplir con este criterio:

Inclusión de citas textuales: Se presentan fragmentos literales de las entrevistas y los grupos focales para respaldar cada categoría de análisis.

Rastreo de decisiones metodológicas: Se documentó de manera detallada el proceso de selección de participantes, recolección y análisis de datos, permitiendo la verificación de los procedimientos utilizados.

Transferibilidad

Este criterio está relacionado con la aplicabilidad de los hallazgos en otros contextos similares. Para fortalecer la transferibilidad del estudio:

Descripción detallada del contexto: Se especificó la ubicación, población y características del laboratorio donde se llevó a cabo la investigación, facilitando su comparación con otras instituciones académicas.

Identificación de patrones generalizables: Se analizaron tendencias en las respuestas que podrían reflejar problemáticas comunes en otros laboratorios universitarios. Además de tener relevancia para futuras investigaciones, los hallazgos pueden servir como base para diseñar estrategias de capacitación y mejora en la gestión de residuos en otros entornos académicos similares.

Triangulación En este estudio se aplicó la triangulación metodológica: donde se combinaron tres técnicas de recolección de datos (entrevistas, grupos focales y observación directa), permitiendo una visión más completa del problema investigado.

Tabla 3 matriz de triangulación de datos: descripción del manejo de los desechos

Categoría	Entrevistas semiestructuradas (Docentes)	Grupos focales (Estudiantes)	Observación Directa	Consenso
Conocimientos sobre normativas y protocolos.	Algunos docentes expresaron que tienen formación previa en gestión de desechos, pero señalaron que la universidad no	Los estudiantes manifestaron poseer conocimientos básicos sobre el manejo de desechos; sin embargo, reconocen la	Se observó que los estudiantes eliminaban desechos sin aplicar criterios adecuados. No hubo señales de	Es necesario implementar capacitaciones periódicas y proporcionar materiales didácticos accesibles tanto para docentes como para estudiantes, con el fin

	ofrece capacitaciones.	necesidad de profundizar en el tema para optimizar las prácticas de laboratorio en este ámbito.	consulta sobre procedimientos adecuados ni materiales instructivos disponibles.	de fomentar una gestión adecuada y eficiente de los desechos de manera clara y comprensible.
Supervisión en la eliminación de los residuos	Algunos docentes mencionaron que la supervisión es esporádica y que la carga de trabajo dificulta un seguimiento riguroso y seguro.	Los estudiantes comentaron que en muchas ocasiones la supervisión ocurre solo cuando hay un error evidente, pero no como parte de un proceso continuo.	Se evidenció que la eliminación de desechos se realiza sin supervisión continua.	La falta de supervisión puede resultar en prácticas no óptimas en la eliminación de desechos. Se recomienda incorporar criterios de supervisión en la evaluación de los laboratorios para fomentar un manejo más eficiente y seguro
Infraestructura y recursos	Todos los docentes coincidieron que la universidad no ha proporcionado contenedores adecuados ni sistemas de separación de desechos.	Los estudiantes indicaron que los desechos se depositan sin clasificación y que no hay instrucciones visibles para un manejo adecuado.	Se observó que el laboratorio cuenta con un solo contenedor sin rotulación ni distinción de tipos de residuos.	Se observa que la infraestructura actual presenta oportunidades de mejora para optimizar la gestión de desechos. Se sugiere la implementación de contenedores diferenciados y correctamente rotulados, lo que contribuiría a un manejo más eficiente y sostenible.

Dificultades en la eliminación de desechos	Algunos docentes señalaron que la usencia de un protocolo institucional dificulta la implementación de buenas prácticas.	Los estudiantes mencionaron que eliminan los desechos sin considerar su clasificación debido a la falta de orientación clara.	Se observó que los residuos líquidos fueron vertidos directamente en el lavamanos sin un tratamiento previo ni consulta sobre un procedimiento alternativo.	La ausencia de un protocolo definido representa un desafío para la gestión eficiente de los desechos. Sería beneficioso desarrollar un protocolo institucional que brinde lineamientos claros y facilite un manejo más efectivo en este ámbito.
Propuestas de mejorar.	Los docentes coincidieron en la necesidad de capacitaciones periódicas y en la creación de un protocolo institucional.	Los estudiantes propusieron la implementación de contenedores diferenciados para desechos, así como la incorporación de formación sobre gestión de desechos en los programas de las asignaturas, con el fin de fomentar prácticas más sostenibles y responsables.	Como propuesta de mejora, se sugiere ampliar el espacio disponible, incrementar el número de lavamanos e implementar contenedores adicionales para optimizar la funcionalidad y comodidad del área.	Mejorar la formación y la infraestructura para una gestión eficiente de desechos en el laboratorio. Esto incluye implementar capacitaciones y material didáctico, así como ampliar el espacio disponible, aumentar el número de lavamanos y contenedores diferenciados.

La matriz de triangulación de datos permitió consolidar la información obtenida mediante entrevistas semiestructuradas con docentes, grupos focales con estudiantes y la observación directa

en el laboratorio. El objetivo fue identificar patrones y contrastar hallazgos desde distintas fuentes, garantizando la validez del estudio.

Conclusiones Generales del Análisis

1. **Falta de capacitación:** Se identificó una falta de formación estructurada en la gestión de los desechos, lo que afecta las prácticas dentro del laboratorio.

La deficiencia en la capacitación identificada en el manejo de los desechos dentro del laboratorio subraya la importancia de implementar programas de formación estructurados tanto para estudiantes como para docentes, en línea con lo establecido en la Ley N.º 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua. Esta ley, en su Artículo 141, exige que toda persona que maneje residuos peligrosos conozca sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que implica una preparación adecuada para garantizar prácticas seguras y responsables.

2. **Supervisión insuficiente:** La ausencia de supervisión activa contribuye a errores en la disposición de los desechos.
3. **Infraestructura deficiente:** Se observó una carencia de contenedores adecuados y rotulación insuficiente.

La infraestructura observada en el laboratorio presenta oportunidades de mejora, particularmente en la disponibilidad de contenedores especializados y en la rotulación de los desechos, aspectos que son clave según lo establecido en la Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos y el Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos. Estas normativas destacan la importancia de la separación y almacenamiento adecuado de los residuos, señalando que cada tipo de

desecho debe ser almacenado en contenedores separados y debidamente identificados, evitando mezclas que puedan generar reacciones no deseadas. Además, el artículo 7 del Reglamento Sanitario enfatiza que los generadores de desechos deben garantizar que estos se almacenen en recipientes adecuados, con capacidad suficiente y separados en orgánicos e inorgánicos.

También la OMS enfatiza en el Manual de Bioseguridad en el Laboratorio que los desechos de laboratorio deben ser clasificados y tratados según su nivel de contaminación, proponiendo categorías específicas y métodos de tratamiento recomendados, como el uso de recipientes a prueba de pinchazos para objetos punzocortantes, la descontaminación de materiales antes de su reutilización o reciclaje, y la incineración o eliminación segura de materiales contaminados.

4. **Falta de un protocolo dirigido al manejo de desechos:** La inexistencia de un procedimiento estandarizado genera inconsistencias en la eliminación de desechos.

Las normativas nacionales establecen criterios específicos para el correcto manejo de desechos peligrosos y no peligrosos. En Nicaragua, la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley No. 217) y la Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos (MARENA, 2001) proporcionan lineamientos para la clasificación y eliminación segura de residuos. El incumplimiento de estas regulaciones dentro del laboratorio de la UCN evidencia la necesidad de una adaptación de estos marcos normativos en el entorno académico.

5. **Necesidad de mejoras estructurales:** Se recomienda implementar capacitaciones, mejorar la supervisión y desarrollar un manual institucional de gestión de desechos.

4.5. Métodos y técnicas para el procesamiento de datos y análisis de información

Análisis de contenido y categorización temática

Entrevistas semiestructuradas

Para el análisis de la información obtenida a través de las entrevistas semiestructuradas, se aplicó un enfoque basado en la metodología de Sampieri, el cual permitió organizar y categorizar las respuestas de los participantes en temas clave. La información fue analizada de manera inductiva, permitiendo identificar patrones y tendencias recurrentes en las percepciones de los docentes sobre la gestión de los desechos en el laboratorio.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a docentes de distintas asignaturas que hacen uso del laboratorio de química y biología. En cada sesión, se abordaron temas relacionados con el conocimiento de protocolos, supervisión, disponibilidad de recursos y dificultades en la eliminación de desechos. La información recolectada se revisó en varias lecturas para identificar patrones y puntos en común.

A partir de las respuestas obtenidas, se identificaron cinco categorías principales:

Conocimiento sobre normativas y protocolos de eliminación de desechos

Los entrevistados mostraron un conocimiento variable sobre las normativas y protocolos de eliminación de desechos. Algunos docentes manifestaron estar familiarizados con las normas básicas de bioseguridad, mientras que otros admitieron no conocer en profundidad los procedimientos específicos de eliminación de residuos. Un docente comentó:

"Sobre el tema no y no me ha dado capacitación la universidad, yo sí sé, pero en la universidad no me han dado nada."

Este hallazgo sugiere que la capacitación en el manejo de desechos podría reforzarse dentro de la institución.

Supervisión en la eliminación de residuos

La mayoría de los docentes coincidieron en que la supervisión de la eliminación de desechos en el laboratorio es poco frecuente o limitada. Un participante mencionó:

"No, y claro que sería indispensable, porque eso garantiza la seguridad de las instalaciones, los trabajadores y los alumnos."

Esto resalta la necesidad de implementar mecanismos de supervisión y seguimiento más rigurosos en la gestión de residuos.

Infraestructura y recursos para la eliminación de desechos

Se identificó una preocupación recurrente sobre la insuficiencia de contenedores adecuados y la falta de clasificación de los desechos. Un entrevistado indicó:

"Bueno en consideración personal es que no se cumple en su totalidad con una gestión adecuada en las capacitaciones ni en los recursos que son indispensables para la eliminación de los desechos."

Esto sugiere la necesidad de mejorar la infraestructura destinada a la disposición adecuada de residuos en el laboratorio.

Dificultades y desafíos en el manejo de desechos

Los docentes mencionaron distintos desafíos relacionados con la eliminación de desechos, especialmente en lo que respecta a la disposición final de los desechos químicos.

Uno de ellos destacó:

"El manejo de los mismos por ejemplo los recipientes que tienen sustancias ácidas o base no podemos eliminarlos por el fregadero o botarlo en la tierra afuera, no hay un protocolo de desechos general."

Propuestas de mejora

Los entrevistados sugirieron diversas estrategias para optimizar la gestión de desechos en el laboratorio, entre las cuales destacan:

-)] Implementar capacitaciones para docentes y estudiantes.
-)] Mejorar la infraestructura y la dotación de materiales.
-)] Crear un manual específico sobre el manejo de residuos.

Un docente señaló:

" Con los estudiantes, creo que sería lo ideal flashcard, pues, porque ellos buscan más un resumen corto, preciso y conciso. Entonces las flashcard son mejores para ellos. Para nosotros los docentes, el libro es más extendido, más detallado, porque ya sabemos el conocimiento de todo lo que está pasando ahí."

Los hallazgos obtenidos en las entrevistas semiestructuradas revelan deficiencias en la gestión de desechos en el laboratorio de la universidad. La falta de capacitación, supervisión e infraestructura adecuada afecta el cumplimiento de las normativas y la seguridad dentro del entorno académico. Estos resultados enfatizan la necesidad de implementar mejoras estructurales y de formación para garantizar una eliminación de desechos eficiente. Los audios completos de estas entrevistas pueden consultarse en el **Anexo I. Audios de entrevistas semiestructuradas.**

Grupos focales

Para el análisis de la información obtenida a través de los grupos focales, se aplicó un enfoque basado en la metodología de Sampieri: Análisis de contenido y categorización temática, el cual permitió organizar y categorizar las respuestas de los participantes en temas clave. La información fue analizada de manera detallada, permitiendo la identificación de patrones y tendencias recurrentes en las percepciones de los estudiantes sobre la gestión de los desechos en el laboratorio.

Los grupos focales se realizaron con estudiantes de tres carreras: Medicina (5to año), Farmacia (3er año) y Enfermería (2do año). En cada sesión, se discutieron aspectos relacionados con el conocimiento, la supervisión, los recursos disponibles y las dificultades en la eliminación de desechos. La información recolectada se revisó en varias lecturas para identificar patrones y puntos en común.

A partir de las respuestas obtenidas, se identificaron cinco categorías principales:

Conocimiento y capacitación en manejo de desechos

Uno de los temas recurrentes en todos los grupos focales fue la falta de capacitación sobre el manejo de desechos. La mayoría de los estudiantes afirmó que no ha recibido instrucciones formales sobre cómo deben eliminar los desechos generados en el laboratorio. Un participante expresó:

" Pues más que todo, solo indicaciones de los doctores, tal vez, en ese mismo momento de la práctica. Pero, así como estudiar específicamente cómo se debe abordar todos esos tipos de objetos, pues no, creo."

Esta situación sugiere la necesidad de incluir sesiones de formación específica u otros métodos que incentiven a los estudiantes a aprender sobre este tema de vital importancia, para garantizar un manejo adecuado de los desechos en las prácticas académicas.

Supervisión docente en la eliminación de residuos

Se identificó una percepción generalizada de que los docentes no supervisan de manera activa el manejo de los desechos en el laboratorio. Aunque los profesores están presentes durante las prácticas, su atención se centra en la realización de los experimentos y no en la disposición final de los desechos. Un estudiante mencionó:

"Creo que es muy fundamental que los docentes estén ahí indicándonos, porque, lo ideal ahí es donde practicamos y creo que por allí se inicia, luego ya lo vamos a practicar, lo practicamos afuera y ya no solo en el hospital o en el área... salud sino también en las casas..."

Este hallazgo resalta la necesidad de incorporar la supervisión del manejo de desechos como parte de la evaluación en el laboratorio.

Clasificación y eliminación de desechos

Los estudiantes expresaron dificultades en la clasificación de los desechos debido a la falta de contenedores diferenciados. En muchos casos, los desechos sólidos y líquidos se mezclan o son eliminados en el lavamanos. Un participante indicó:

"Porque todos los desechos van al lavamanos... Bueno al lavamanos y al basurero"

Este problema incrementa el riesgo de contaminación y pueden presentarse inconvenientes en el laboratorio.

Recursos disponibles para la gestión de desechos

Otro aspecto relevante fue la falta de recursos destinados a la eliminación de desechos. Los participantes mencionaron la escasez de contenedores adecuados y la falta de rotulación en los espacios destinados para la disposición de desechos. Un estudiante comentó:

"Talvez podría ser igual depósitos con clasificación de desechos, no que todos los desechos de diferentes tipos siempre van al mismo lugar."

Este hallazgo enfatiza la necesidad de mejorar la infraestructura disponible para la clasificación y eliminación de desechos en el laboratorio.

Propuestas de mejora

Los estudiantes realizaron diversas sugerencias para optimizar la gestión de desechos en el laboratorio, entre las cuales destacan:

Implementar capacitaciones periódicas sobre el manejo de desechos.

-) Colocar contenedores diferenciados y rotulados.
-) Asignar un momento específico en cada práctica para la disposición adecuada de los residuos.
-) Incluir a los docentes en la supervisión activa del proceso de eliminación de desechos.

Un estudiante expresó:

" Podrían utilizar también por medio de la visualización verdad, por medio de murales, trabajos en equipo de los alumnos asignarles murales y así logren informarse ellos. "

Los hallazgos obtenidos en los grupos focales evidencian algunas deficiencias en el manejo de los desechos del laboratorio. La falta de capacitación y supervisión, junto con la insuficiencia de infraestructura adecuada, representan desafíos para la correcta eliminación de

los desechos. Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer la gestión de los desechos en el entorno académico, promoviendo prácticas más alineadas con las normativas establecidas.

En conclusión, el análisis de los datos sugiere que es fundamental implementar estrategias de capacitación y mejorar la infraestructura para una gestión de desechos más eficiente y sostenible en el laboratorio. Para mayor detalle, los audios completos de los grupos focales pueden consultarse en el **Anexo J. Audios de grupos focales.**

Observación directa

Para el análisis de la información obtenida a través de la observación directa, se utilizó el método de análisis de contenido cualitativo dentro de la observación estructurada, según la metodología de Sampieri. Este enfoque permitió identificar patrones de comportamiento en la gestión de residuos dentro del laboratorio y clasificarlos en categorías relevantes para el estudio.

La observación directa se llevó a cabo durante la práctica de laboratorio de la asignatura de Cosmetología con estudiantes de tercer año de Farmacia. Se utilizó una rúbrica de observación estructurada para evaluar aspectos clave como la separación y eliminación de desechos, almacenamiento temporal, manejo de desechos peligrosos, supervisión docente, disponibilidad de recursos y nivel de capacitación en la gestión de desechos. La estructura completa de la rúbrica se detalla en el **Anexo D. Rúbrica de observación directa.**

A partir de las observaciones registradas, se identificaron cinco categorías principales:

Separación y eliminación de desechos

Se observó que la clasificación de desechos no se realizó de manera adecuada. En un solo contenedor se depositaron la mayoría de los desechos sólidos, mientras que los desechos

líquidos y semilíquidos fueron vertidos en el lavamanos. Esto sugiere la necesidad de mejorar la segregación de los desechos según su naturaleza para evitar riesgos ambientales y sanitarios.

Almacenamiento y disposición de residuos

Se evidenció que el laboratorio cuenta con un solo contenedor de basura, el cual no está rotulado adecuadamente. La ubicación de este contenedor cerca de una fuente de agua representa lo que resalta la importancia de una reorganización del espacio.

Supervisión docente y actitud de los estudiantes

Aunque los docentes estuvieron presentes durante la práctica, no se observó una supervisión activa del manejo de desechos. Se notó que los estudiantes presentan un conocimiento limitado sobre el manejo de desechos, lo que indica un área de mejora para reforzar la capacitación en este aspecto.

Disponibilidad de recursos para la gestión de desechos

El laboratorio presenta una falta de infraestructura adecuada para la correcta eliminación de desechos. Se identificó la falta de contenedores adecuados y clasificados, así como un espacio reducido en el área del lavamanos, lo que dificulta la disposición segura de ciertos tipos de desechos. Todos estos aspectos se pueden observar en **Anexo G. Observación directa de práctica de laboratorio**

Propuestas de mejora

Con base en las observaciones realizadas, se recomienda:

-) Implementar contenedores diferenciados y rotulados según el tipo de desecho.
-) Reubicar los contenedores de basura para cumplir con las normativas de seguridad.

-) Incorporar un programa de capacitación para estudiantes y docentes sobre la gestión de desechos.
-) Asegurar una supervisión docente activa durante la eliminación de residuos.

Los hallazgos obtenidos mediante la observación directa reflejan que la gestión de desechos en el laboratorio presenta áreas donde se requiere mejoras, por ejemplo, en la clasificación, almacenamiento y supervisión. La falta de capacitación específica y la falta de infraestructura adecuada pueden representar factores que afectan la correcta gestión de los desechos. Estos resultados enfatizan la importancia de adoptar medidas correctivas que alineen las prácticas del laboratorio con las normativas establecidas, promoviendo una cultura de seguridad y responsabilidad en el entorno académico.

5. Discusión de resultados o hallazgos

Los resultados de este estudio muestran que la gestión de desechos en el laboratorio de la Universidad Central de Nicaragua, campus central, tiene áreas de mejora que, de ser abordadas, podrían fortalecer las prácticas actuales. En relación con el primer objetivo, se identificó que los métodos de eliminación de residuos podrían alinearse mejor con las normativas ambientales y de seguridad, lo que contribuiría a reducir riesgos tanto para la comunidad universitaria como para el medio ambiente.

Respecto al segundo objetivo, la percepción de los estudiantes y docentes sobre la gestión de desechos refleja una oportunidad para fortalecer la conciencia ambiental y la formación en buenas prácticas. En este sentido, los resultados de esta investigación sugieren que cualquier estrategia de mejora podría incluir programas de capacitación dirigidos a docentes y estudiantes, con el fin de fortalecer su conocimiento sobre la importancia de una correcta disposición de desechos.

Una propuesta concreta sería implementar talleres prácticos y sesiones de capacitación en el laboratorio, donde los estudiantes puedan aplicar directamente los conocimientos adquiridos en un entorno real. Este enfoque permitiría que los estudiantes no solo comprendan la teoría, sino que también se apropien de las prácticas adecuadas a través de la experiencia directa. Por ejemplo, se podrían realizar simulaciones de manejo de desechos químicos y biológicos, donde los estudiantes aprendan a segregar, almacenar y eliminar los residuos de manera segura y eficiente. Además, estas actividades podrían complementarse con charlas de expertos en gestión de desechos.

Finalmente, en relación con el tercer objetivo de investigación, los factores contextuales que influyen en la gestión de desechos evidencian la falta de una infraestructura

y supervisión adecuada. La falta de contenedores adecuados y la ausencia de supervisión han sido identificadas como aspectos que podrían optimizarse para una gestión más eficiente de desechos en el laboratorio de química y biología de la UCN, campus central.

6.2. Recursos: humanos, materiales y financieros

Para el desarrollo de esta investigación metodológica sobre el manejo de los desechos en el laboratorio de la Universidad Central de Nicaragua, se contó con diversos recursos esenciales para la recolección, análisis e interpretación de los datos.

Recursos Humanos

Investigadores principales: La investigación fue diseñada, desarrollada y redactada por Juosheht Junieth Mejía Ortiz y Mariana Jasmín Arguello López, quienes fuimos responsables del diseño metodológico, recolección de datos, análisis e interpretación de los hallazgos.

Docentes participantes: Se contó con la colaboración del Licenciado Cristhian Jesús Serrano Boza y el Licenciado Jerry Pérez Aguilar quienes brindaron asistencia y apoyo durante la realización de esta investigación metodológica.

Participaron en los grupos focales estudiantes de Enfermería, Farmacia y Medicina: aportando sus experiencias y percepciones sobre el manejo de los desechos en el laboratorio. Sus testimonios fueron clave para comprender las dificultades y propuestas de mejora en el manejo de desechos.

En las entrevistas se contó con la participación de 4 docentes de diferentes asignaturas que tenían cierta experiencia con la realización de prácticas en el laboratorio de la UCN, campus central.

Recursos Materiales

Para la recolección y análisis de datos se utilizaron los siguientes materiales:

-) Celulares con grabadora de audio: Para registrar las entrevistas y discusiones en los grupos focales.
-) Computadoras: Utilizadas para la transcripción y análisis de la información recopilada.
-) Cuadernos y hojas de registro: Herramientas fundamentales para la toma de notas y observaciones durante las prácticas de laboratorio.
-) Rúbrica de observación: Instrumentos estructurados para evaluar el manejo de residuos en el contexto de laboratorio.
-) Impresiones de guías de entrevista y rúbrica de observación: Material de apoyo para garantizar una recolección de datos organizada y eficiente.

Recursos Financieros

El financiamiento de la investigación incluyó los siguientes aspectos:

-) Material de oficina: Compra de hojas, carpetas, folders y material necesario para la recopilación de información.
-) Impresiones: Para las guías de entrevistas, rúbricas y documentos esenciales en el análisis de datos.
-) Transporte: Costos asociados con el desplazamiento de las investigadoras para la aplicación de entrevistas, grupos focales y la observación directa de la práctica de laboratorio.

7. Referencias

Asamblea Nacional de Nicaragua. (1996). *Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales*, N° 217. Publicada en *La Gaceta, Diario Oficial*, N° 105, 6 de junio de 1996.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (1998). *Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Otras Similares*, N° 274. Publicada en *La Gaceta, Diario Oficial*, N° 30, 13 de febrero de 1998.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (2002). *Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos*, N° NTON 05 015-02. Publicada en *La Gaceta, Diario Oficial*, N° 210, 5 de noviembre de 2002.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (2024). *Ley General de Salud*, N° 423. Texto consolidado con modificaciones al 27 de septiembre de 2023. Publicada en *La Gaceta, Diario Oficial*, N° 2, 9 de enero de 2024. *Digesto Jurídico Nicaragüense de la Materia de Salud*.

Ballesteros Álvarez, L. F. (2022). *Práctica empresarial para el diagnóstico y seguimiento a la gestión integral de residuos peligrosos generados en laboratorios de la Universidad de Córdoba, sede central, durante el periodo 2022*. [Trabajo monográfico, Universidad de Córdoba]. URL: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/9e6d6351-99fc-4004-a733-80be58f1a81d>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021). *Protocolo de seguridad en el laboratorio de muestras ambientales del CENAPRED*. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. URL: <https://www.cenapred.gob.mx>

Comenio, J. A. (2023, 12 de mayo). Práctica de laboratorio. Comenio. URL:

<https://www.comenio.ai/blog/practica-laboratorio>

Delgado, O. SGC LAB. (2023). *Qué es la gestión de residuos de laboratorio y cómo*

implementarla de forma efectiva: Guía completa. URL: <https://sgc-lab.com/gestion-de-residuos/>

Díaz Blandón, A. N., Ugarte Pérez, E. T., & Mejía Cruz, I. C. (2017). *Diseño de un plan de gestión ambiental para el manejo de los residuos sólidos y líquidos generados en el laboratorio de análisis físico-químico de alimentos (LAFQA-UNAN), UNAN-Managua, mayo – agosto 2017*. [Trabajo monográfico, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. URL: <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/8740/1/98371.pdf>

Gaviria González, V., & Reyes Pineda, H. (2019). *Strategies for use, treatment, management and final disposition of wastes in academic laboratories*. *Revista de Investigación en Gestión Ambiental*, 10(2), 45-60.

Gobierno de Nicaragua. (2005). *Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos, Decreto Ejecutivo N° 47-2005*. Publicada en *La Gaceta, Diario Oficial*, N° 163, 23 de agosto de 2005.

Gonzales, K. R. (2015). *Propuesta de un plan de gestión para el adecuado manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos generados en los laboratorios utilizados por la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la UCSM*. [Trabajo monográfico, Universidad Católica Santa María]. URL:

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/63224225-ece7-4b07-be1b-bdcfd9f3f625/content>

Grupo Monllor. (2024, 18 de septiembre). *Gestión de residuos en laboratorio*. URL:

<https://grupomonllor.com/gestion-residuos-laboratorio>

Heskouri. (s.f.). Tipos de laboratorios. URL: <https://heskouricalidad.es/laboratorios/tipos-de-laboratorios/>

Hospital Universitario Ramón y Cajal. (2020). *Guía de gestión de residuos de laboratorios de investigación*. URL: https://www.iryrcis.org/media/upload/pdf/guia-gestion-de-residuos-de-laboratorios-investigacion_1583831296.pdf

Ministerio de Salud de Nicaragua. (2008). *Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos, Resolución Ministerial N° 122-2008*. Publicada en *La Gaceta, Diario Oficial*, N° 125, 2 de julio de 2008.

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Manual de bioseguridad en el laboratorio, 4a ed.* Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2024). *Desechos de la atención de salud*. URL:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste#:~:text=Impacto%20ambiental,contaminar%20el%20agua%20de%20bebida>.

Pérez Porto, J., & Merino, M. (2024, 18 de diciembre). Protocolo - Qué es, definición, usos y tipos. URL: <https://definicion.de/protocolo/>

Pontificia Universidad Católica de Chile. (2018). *Manual de seguridad en laboratorios*. URL: <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2018/02/Manual-Seguridad-en-Laboratorios-UC.pdf>

Rodríguez Pincay, R., Villacreses, W. L., Valero Cedefió, N., & Cecilio Balcázar, A. J. (2021). Diagnóstico de estándares de calidad internacionales en laboratorios de docencia de una universidad ecuatoriana. *Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, 6(5), 1-6. URL: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi>

Safety Culture. (2024, 1 de noviembre). Uso eficiente de los recursos. URL: <https://safetyculture.com/es/temas/uso-eficiente-de-los-recursos/>

SumanLab. (s.f.). ¿Qué es un laboratorio? URL: <https://sumanlab.com/que-es-un-laboratorio/>

Universidad de Buenos Aires. (s.f.). Normas básicas de seguridad química en los laboratorios de docencia e investigación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Universidad Central de Nicaragua (UCN). (2020). *Reglamento para uso de laboratorio de Química y Biología*. Documento interno de la Universidad Central de Nicaragua.

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. (2020). *Protocolo para la Gestión de Residuos Sólidos en Laboratorios de Biología y Química*. Puerto Maldonado, Perú: UNAMAD.

Velasco, C. (2023, 18 de septiembre). *Buenas prácticas ambientales en laboratorios*. CERCAL. URL: <https://cercal.cl/envinculo/buenas-practicas-ambientales-en-laboratorios/>

8. Anexos o Apéndices

Anexo A. Imágenes del contexto de estudio

ILUSTRACIÓN 3 ENTRADA AL CAMPO DE ESTUDIO









Anexo B. Carta de solicitud de permiso



Universidad Central de Nicaragua

Managua, 05 de enero de 2025

Dra. Luisa Mendieta

Decana de Medicina

Asunto: Solicitud de permiso para realizar estudio en el laboratorio de química y biología.

Estimada doctora Mendieta:

Nuestros nombres son Juosheht Junieth Mejía Ortiz n.º de carnet: 202130011349 y Mariana Jasmín Arguello López n.º de carnet: 201930010151 estudiantes de la carrera de Farmacia en la Universidad Central de Nicaragua. Me dirijo respetuosamente a usted para solicitar permiso para llevar a cabo un estudio en los laboratorios de química y biología de la universidad.

El estudio se titula "Descripción del manejo del protocolo de eliminación de desechos generados en las prácticas de laboratorio de química y biología". Este proyecto se realizará entre noviembre de 2024 y febrero de 2025 y tiene como objetivo general describir el manejo del protocolo de eliminación de desechos en los laboratorios de química y biología de la UCN, analizando su cumplimiento, las percepciones estudiantiles para proporcionar una mejora en la implementación del protocolo.

Para el desarrollo del estudio, planeamos emplear los recursos del laboratorio y contar con la participación de estudiantes y docentes, quienes brindarán sus opiniones y experiencias relacionadas con la gestión de los desechos en este contexto.

Por lo tanto, solicitamos su autorización para usar las instalaciones del laboratorio y para recabar información a través de encuestas o entrevistas, garantizando siempre el respeto a las normas éticas y la confidencialidad de los datos recolectados.

Agradecemos de antemano la atención brindada a esta solicitud y quedamos a su disposición para proporcionar cualquier información adicional o aclaración que sea necesaria.

Quedamos en espera de su respuesta y esperamos contar con su apoyo para este importante proyecto.

Atentamente,

Juosheht Junieth Mejía Ortiz

Mariana Jasmín Arguello López

84793873 / 58829080

Anexo C. Guía de entrevistas

Entrevista semiestructurada sobre la gestión de desechos en el laboratorio de química y biología

Datos Generales

Fecha:

Entrevistador:

Entrevistado:

Tiempo estimado: 20-30 minutos

1. ¿Cuánto tiempo ha estado realizando prácticas de laboratorio en la Universidad Central de Nicaragua?
2. ¿Está familiarizado con el reglamento de uso del laboratorio que proporciona la universidad?
3. ¿Con qué frecuencia se realizan prácticas en el laboratorio?

Conocimiento y percepción sobre la gestión de desechos

4. ¿Está familiarizado con los protocolos establecidos para la eliminación de desechos químicos y biológicos en los laboratorios? (Sí/No)

Si la respuesta es afirmativa: ¿Podría describirlos brevemente?

Si la respuesta es negativa: ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el tema?

5. ¿Cree que la gestión actual de los desechos en el laboratorio es la adecuada? ¿Por qué?

6. ¿Cómo describiría la forma en que se gestiona la eliminación de los desechos generados en las prácticas?

7. ¿Ha identificado problemas relacionados con la gestión de desechos en el laboratorio? (Ejemplo: eliminación inadecuada, acumulación de desechos, falta de materiales para una disposición segura)

Factores contextuales

8. ¿Considera que la universidad proporciona los recursos necesarios (contenedores, señalización, capacitación) para el manejo de los desechos de laboratorio?

9. ¿Qué desafíos o dificultades enfrenta al momento de desechar residuos químicos en el laboratorio?

10. ¿Existe algún tipo de supervisión o seguimiento en cuanto a la gestión de los desechos del laboratorio? En caso afirmativo, ¿por parte de quién y cómo se lleva a cabo? En caso de negativo, ¿cree que sería indispensable?

Propuestas de mejora

11. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar la gestión de los desechos en el laboratorio?

12. ¿Cree que es necesario capacitar a los estudiantes y docentes en el manejo de desechos? ¿Qué formato considera más efectivo (talleres, sesiones en línea, etc.)?"

13. En su opinión, ¿cómo podría la universidad fomentar una cultura de responsabilidad ambiental en el laboratorio?

Reflexión final

14. ¿Le gustaría agregar algún comentario sobre su experiencia con la gestión de desechos en los laboratorios?

Anexo D. Rúbrica de observación directa

Rúbrica de observación para la gestión de desechos generados en el laboratorio de química y biología de la UCN campus central.

Tabla 5 rubrica de observación directa de práctica de laboratorio

Criterio	Descripción	1	2	3	4	5	Observaciones
Separación y eliminación de desechos	Identifica si los residuos se separan correctamente según su tipo (químicos biológicos, no peligrosos)						
	Se siguen los procedimientos establecidos.						
Almacenamiento temporal	Evalúa si los contenedores adecuados, bien rotulados y con cierre seguro.						
Manejo de residuos peligrosos	Verifica si los residuos peligrosos (solventes, reactivos, restos biológicos contaminados) se gestionan conforme a las normativas y sin riesgo de exposición.						
Percepción y actitud de los estudiantes	Observa el nivel de conocimiento, cumplimiento y disposición de los estudiantes para seguir el manejo de eliminación de desechos.						
Supervisión docente y técnica.	Evalúa la presencia y actuación de docentes y técnicos en la supervisión del manejo de residuos durante las prácticas de laboratorio.						

Recursos disponibles para la gestión de desechos	Analiza si hay suficientes materiales (contenedores, etiquetas, equipos de protección personal) para una gestión eficiente.						
Capacitación y concientización.	Valora si los estudiantes y docentes han recibido formación sobre gestión de residuos y si aplican conocimientos adquiridos.						

Escala de puntuación

- 1 - Deficiente: No se observa cumplimiento del criterio.
- 2 - Insuficiente: Se cumplen parcialmente los criterios, con fallas graves.
- 3 - Aceptable: Cumplimiento básico con áreas de mejora importantes.
- 4 - Bueno: Se siguen correctamente los protocolos con algunas oportunidades de mejora.
- 5 - Excelente: Cumplimiento total del criterio, sin fallas detectadas.

Interpretación del puntaje total

- 36 - 40 puntos: Gestión de residuos altamente eficiente y sostenible.
- 31 - 35 puntos: Buen manejo con áreas de mejora mínimas.
- 21 - 30 puntos: Manejo aceptable, pero con necesidad de mejoras.
- 11 - 20 puntos: Gestión deficiente con riesgos potenciales.
- 0 - 10 puntos: Gestión inadecuada, con incumplimiento grave de normativas.

Anexo E. Guía para los grupos focales
Guía para el Grupo Focal sobre la Gestión de desechos en el Laboratorio de química y
biología de la UCN

Objetivo del Grupo Focal

Explorar las percepciones, experiencias y propuestas de mejora para la gestión de desechos generados en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua, identificando oportunidades para optimizar su manejo.

Este grupo focal busca conocer las opiniones de los estudiantes a cerca de la gestión de los desechos en el laboratorio, la información contribuirá a mejorar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad en el manejo de estos desechos.

Se respetará la confidencialidad y no se evaluará el desempeño de los participantes.

Introducción al contexto

Tema de la Investigación: Descripción del manejo de los desechos generados en las prácticas del laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua (UCN), campus central.

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

) Objetivo general

Describir el manejo de los desechos generados en las prácticas de laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua durante el período comprendido entre noviembre de 2024 y febrero de 2025, a través de un análisis cualitativo de las prácticas y percepciones de los actores involucrados.

) Objetivos específicos

1. Identificar los métodos actuales de eliminación de los diferentes tipos de desechos generados en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua durante el período de estudio.
2. Analizar las percepciones de los estudiantes y docentes sobre el manejo de eliminación de desechos.
3. Describir los factores contextuales (recursos disponibles, capacitación del personal, supervisión, etc.) que influyen en el manejo de la eliminación de desechos en el laboratorio de química y biología de la Universidad Central de Nicaragua durante el período de estudio.

Bienvenidos sean todos, muchas gracias por su participación en este grupo focal. Esta actividad forma parte de un estudio que busca analizar el manejo de los desechos generados en el laboratorio de química y biología de la UCN. El propósito es conocer sus experiencias, opiniones y sugerencias sobre este tema, para identificar oportunidades de mejora en la gestión de desechos.

En este espacio, todas las opiniones son válidas y valiosas. Les pedimos que sean respetuosos y permitan que todos participen. La información recopilada será confidencial y utilizada únicamente con fines académicos. Comenzaremos con preguntas generales y luego profundizaremos en algunos aspectos clave del manejo de los residuos en los laboratorios. Los invitamos a expresarse libremente y compartir sus experiencias, opiniones y sugerencias.

Para comenzar, me gustaría que compartieran su percepción general sobre el manejo de los desechos en el laboratorio química y biología de la UCN.

¿Cómo describirían el manejo de los desechos en el laboratorio de la UCN?

¿Cuáles consideran que son los principales retos o dificultades en la eliminación de los diferentes tipos de desechos?

Desde su experiencia, ¿cree que el manejo de desechos en la UCN sigue normas adecuadas? ¿Por qué sí o por qué no?

Ahora hablaremos sobre los factores que afectan la forma en que se manejan los desechos en el laboratorio.

¿Han recibido alguna capacitación sobre el manejo de desechos que se generan en las prácticas de laboratorio?

¿Qué tan accesibles consideran los recursos disponibles (contenedores, etiquetado, almacenamiento seguro, etc.) para el manejo de los desechos?

Desde su punto de vista, ¿qué papel juegan los docentes en la supervisión y aplicación de buenas prácticas en la gestión de desechos?

Pensando en posibles soluciones, qué cambios podrían hacerse para mejorar la gestión de los desechos en el laboratorio.

¿Qué cambios o mejoras creen que podrían implementarse para optimizar la gestión de desechos en el laboratorio?

¿Qué estrategias podrían emplearse para aumentar la concienciación y el compromiso de estudiantes y docentes en este tema?

Para cerrar esta conversación, quisiera que reflexionáramos sobre un cambio concreto que cada uno implementaría si tuviera la oportunidad.

Si pudiera hacer un solo cambio inmediato en la gestión de desechos en el laboratorio de la UCN, ¿cuál sería y por qué?

Muchísimas gracias por su participación y su tiempo.

Anexo F. Imágenes de la aplicación de instrumentos

ILUSTRACIÓN 4 APLICACIÓN DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA



ILUSTRACIÓN 5 REALIZACIÓN DE GRUPO FOCAL





Anexo G. Observación directa de práctica de laboratorio

ILUSTRACIÓN 6 OBSERVACIÓN DIRECTA EN PRÁCTICA DE LABORATORIO



**Anexo H. Tabla de clasificación según el Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos,
Peligrosos y No Peligrosos (Resolución Ministerial No. 122-2008)**

Tabla 6 Clasificación de reactivos

CATEGORIA	REACTIVO	AREA DE USO
NO PELIGROSO	Cetrimide Agar	Microbiología
NO PELIGROSO	Agar verde brillante	Microbiología
NO PELIGROSO	Gelatina simple	Microbiología
NO PELIGROSO	Levadura	Microbiología
NO PELIGROSO	Metilparabeno	Farmacotecnia
NO PELIGROSO	Propilparabeno	Farmacotecnia
NO PELIGROSO	Benzoato de sodio	Bromatología
NO PELIGROSO	Sacarosa	Microbiología
NO PELIGROSO	Ácido Esteárico	Cosmetología
NO PELIGROSO	Acido Benzoico	Cosmetología
CORROSIVOS	Ácido sulfúrico	Química General
CORROSIVOS	Ácido acético	Química General
CORROSIVOS	Ácido Nítrico	Química General
CORROSIVOS	Ácido Clorhídrico	Química General
CORROSIVOS	Hidróxido de Potasio	Química General
INFLAMABLES	Alcohol etílico 70%	Química General
INFLAMABLES	Salicilato de Metilo	Farmacotecnia
TOXICOS	Solución de Patrón de cadmio	Fisicoquímica
TOXICOS	Fenolftaleína	Química General
TOXICOS	Polifenol	Farmacotecnia
OXIDANTES	Permanganato de potasio	Química General
OXIDANTES	Ácido Nítrico	Química General

COLOR	SIGNIFICADO
VERDE 	Reactivos no peligrosos, sin riesgo para la salud ni el medio ambiente.
BLANCO 	Sustancias corrosivas que pueden dañar la piel, los ojos o corroer materiales.
ROJO 	Reactivos inflamables con riesgo de incendios o explosión
AZUL 	Sustancias tóxicas que pueden afectar la salud por inhalación, contacto o ingestión.
AMARILLO 	Sustancias oxidantes que pueden potenciar reacciones peligrosas o incendios.

Tabla 7 Validación de la entrevista semiestructurada

Validación de la Entrevista Semiestructurada

Indicadores	Criterios	Deficiente (0–20%)	Regular (21– 50%)	Bueno (51– 70%)	Muy Bueno (71– 80%)	Excelente (81– 100%)	Puntaje Asignado
Claridad	Está formado con lenguaje apropiado.			75			75
Objetividad	Está expresado en conducta observable.			70			70
Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.			80			80
Organización	Existe una organización lógica.	50					50
Suficiencia	Comprende los aspectos de claridad y calidad.			70			70
Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos adecuados a la tecnología educativa.			77			77
Coherencia	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.			80			80
Metodología	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.				90		90

Indicadores	Criterios	Deficiente (0–20%)	Regular (21– 50%)	Bueno (51– 70%)	Muy Bueno (71– 80%)	Excelente (81– 100%)	Puntaje Asignado
Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100	100

Nota: La validación del instrumento se realizó utilizando como referencia la Tabla de evaluación del experto, diseñada por Emmanuel Antonio Pérez Gutiérrez.

Total de Puntajes:

-) **Claridad:** 75
-) **Objetividad:** 70
-) **Actualidad:** 80
-) **Organización:** 50
-) **Suficiencia:** 70
-) **Consistencia:** 77
-) **Coherencia:** 80
-) **Metodología:** 90
-) **Pertinencia:** 100

Suma Total: $75 + 70 + 80 + 50 + 70 + 77 + 80 + 90 + 100 = 692$

Promedio de Validación: $692 / 9 = 76.89$ (Muy Bueno)

Anexo I. Audios de entrevistas semiestructuradas y grupos focales

Links:

Entrevista 1:

https://drive.google.com/file/d/1JWQXjBFYL9atvFYDDwoER2fSv_EiXL_1/view?usp=drive_link

Entrevista 2:

https://drive.google.com/file/d/1ChnJ853_ACocmIit7k8jnG-jogfPIT8L/view?usp=drivesdk

Entrevista 3:

<https://drive.google.com/file/d/1CfuZYZJw41bbo92DCuTxYENV57GKMfTx/view?usp=drivesdk>

Entrevista 4:

<https://drive.google.com/file/d/1Ck0fQipUZnnj8cj3QYaRiWkROe14g5Rz/view?usp=drivesdk>

Anexo J. Audios de grupos focales

Links:

Grupo focal con estudiantes de la carrera de Medicina

https://drive.google.com/file/d/1nWGdl_1WLei1kdqMo6SiTWVBX8K49Uo/view?usp=drive_link

Grupo focal con estudiantes de la carrera de Farmacia

https://drive.google.com/file/d/1JXRvRpilPAqlUJEL1KLlBSjm8z5AotX6/view?usp=drive_link

Grupo focal con estudiantes de la carrera de Enfermería

https://drive.google.com/file/d/1CrwwgMzrN2W_mNBK_dINGb951qDFU2R/view?usp=drivesdk