



Gestión de residuos sólidos en el Hospital de Apoyo Huari, región Áncash, 2024

Solid waste management at Huari Support Hospital, Áncash region, 2024

Madelin Mayte Sagastegui-García^{1*}, Marlene René Rodríguez-Espejo¹

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

Madelin Mayte Sagastegui-García:



<http://orcid.org/0009-0009-7370-8695>

Marlene René Rodríguez-Espejo:



<http://orcid.org/0000-0001-5422-4120>

Artículo Original

Recibido: 17 de agosto de 2025

Aceptado: 28 de noviembre de 2025

Resumen

Diversos estudios han evidenciado deficiencias en la gestión de residuos sólidos hospitalarios en el Perú, asociadas al incumplimiento normativo, limitaciones de infraestructura y escasa capacitación del personal sanitario. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la gestión de residuos sólidos en el Hospital de Apoyo Huari, región Áncash, durante el año 2024, con el fin de identificar fortalezas y debilidades en el cumplimiento de las normativas ambientales y sanitarias vigentes. Se desarrolló una investigación no experimental, descriptiva, cuantitativa y de corte transversal. La recolección de datos se realizó mediante encuestas estructuradas aplicadas a 100 trabajadores de salud antes y después de una capacitación, así como mediante la caracterización directa de los residuos hospitalarios generados. Los resultados evidenciaron una producción anual de 14 535.42 kg de residuos, compuesta por 50.8 % de residuos comunes y 42.7 % biocontaminados. La capacitación incrementó significativamente el conocimiento del personal; sin embargo, persisten limitaciones estructurales en la gestión institucional.

Palabras clave: Almacenamiento de Energía; Batería Verde; Gestión de baterías; Batería de Litio; Hidrógeno Verde

Abstract

Studies have reported significant deficiencies in hospital solid waste management in Peru, including regulatory non-compliance, limited infrastructure, insufficient staff training, and inadequate use of protective equipment. This study aimed to evaluate solid waste management at Huari Support Hospital in the Áncash region during 2024 in order to identify strengths and weaknesses in compliance with current environmental and health regulations. A non-experimental, descriptive, quantitative, and cross-sectional study design was used. Data were collected through structured surveys administered to 100 healthcare workers before and after a training intervention, as well as through direct characterization of hospital waste generated at the facility. Results showed an annual production of 14,535.42 kg of waste, consisting of 50.8% general waste and 42.7% biohazardous waste. Training significantly improved staff knowledge regarding waste segregation and regulatory compliance; however, structural limitations in infrastructure and final disposal systems remain barriers to achieving effective hospital waste management.

Keywords: hospital waste management; healthcare waste; waste segregation; environmental regulations; hospital waste characterization; Peru

*Autor para correspondencia: E. mail: msagastequiqa@unitru.edu.pe

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2025.45.02.13>

Citar como:

Sagástegui-García, M., & Rodríguez-Espejo, M. (2025). Gestión de residuos sólidos en el Hospital de Apoyo Huari, región Áncash, 2024. *REBIOL*, 45(2), 86–97.



1. Introducción

La gestión adecuada de los residuos sólidos hospitalarios constituye un desafío prioritario para los sistemas de salud, particularmente en establecimientos con limitaciones de infraestructura y recursos operativos. El manejo inadecuado de estos residuos puede generar riesgos significativos para la salud pública, incluyendo infecciones nosocomiales, exposición ocupacional del personal sanitario y contaminación ambiental (WHO et al., 2022). En contextos rurales y zonas altoandinas, estas dificultades se intensifican debido a restricciones logísticas, limitaciones presupuestarias y debilidades en los sistemas de gestión ambiental.

El Hospital de Apoyo Huari, ubicado en la región Áncash, presenta diversas limitaciones en los procesos de segregación, almacenamiento y disposición final de los residuos hospitalarios. A pesar de la existencia de un marco normativo nacional que regula la gestión de residuos sólidos —como la Ley N.º 27314 y el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM— su cumplimiento sigue siendo limitado debido a la insuficiente capacitación del personal, la falta de infraestructura adecuada y la escasa supervisión institucional (MINAM et al., 2022). Informes locales señalan además la ausencia de tachos codificados para la segregación, señalización inadecuada y la inexistencia de áreas exclusivas para el almacenamiento temporal de residuos infecciosos, así como la falta de convenios formales para su disposición final (Castillo et al., 2021; Red de Salud Huari et al., 2021).

Estas deficiencias contravienen las disposiciones establecidas por el Ministerio de Salud y favorecen la proliferación de vectores, la contaminación del entorno y el manejo inadecuado de materiales potencialmente peligrosos (MINSA, 2020). La problemática se ha visto agravada en los últimos años debido al incremento poblacional y al aumento de residuos sanitarios generados durante la pandemia de COVID-19. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, los

residuos sanitarios han aumentado aproximadamente un 30 % en los últimos cinco años, y cerca del 40 % de estos desechos no recibe un tratamiento adecuado en países en desarrollo (WHO et al., 2022). En América Latina, se estima que solo alrededor del 30 % de los residuos hospitalarios recibe una disposición final segura (Suárez, 2012; Zurrita et al., 2015).

Diversos estudios internacionales han documentado problemáticas similares relacionadas con la insuficiente infraestructura para el manejo de residuos sanitarios, la debilidad en la aplicación de normativas y la limitada capacitación del personal de salud (UNEP, 2019; OPS, 2021). Asimismo, se ha identificado una relación directa entre la gestión inadecuada de residuos hospitalarios y la aparición de brotes infecciosos y riesgos ambientales (Bartram & Cairncross et al., 2020). En el contexto peruano, investigaciones recientes también evidencian deficiencias en el cumplimiento normativo, disposición final en botaderos informales y debilidades en la gestión institucional de los establecimientos de salud (MINSA, 2020; Alvarado & Méndez, 2021; Contraloría General de la República, 2022; Espinoza & Gamboa et al., 2022).

En la región Áncash, informes regionales han señalado que varios establecimientos hospitalarios carecen de infraestructura adecuada para el manejo de residuos y de contratos formales para su disposición final (Castillo et al., 2019; DIRESA Áncash, 2019; Gobierno Regional de Áncash, 2020; Red de Salud Huari, 2021). Situaciones similares han sido reportadas en otras ciudades del país, como Trujillo (Romero & Chacaltana et al., 2020), Sullana (Sánchez et al., 2020) y Cusco (Huamán & Ticona et al., 2019), donde predominan prácticas inadecuadas como la mezcla de residuos, la ausencia de señalización y la inexistencia de planes de gestión.

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la gestión de residuos sólidos en el Hospital de Apoyo Huari, región Áncash (Perú), durante el año 2024, mediante un diagnóstico técnico integral que permita identificar riesgos, analizar los procesos de segregación, almacenamiento, recolección y disposición final de los residuos hospitalarios, así como evaluar el nivel de conocimiento del personal respecto a la normativa vigente (DS N.º 014-2017-MINAM y RM N.º 062-2021-MINSA). Los resultados permitirán proponer lineamientos para un plan de gestión de residuos sólidos hospitalarios adaptado a las condiciones técnicas, geográficas y organizacionales del establecimiento de salud.

2. Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en el Hospital de Apoyo Huari, ubicado en la ciudad de Huari, región Áncash, Perú, a una altitud aproximada de 3 149 m s. n. m., con coordenadas geográficas 9°20'54" S y 77°11'13" O (Google Earth, 2024) (Figura 1). El establecimiento pertenece a la Red de Salud Huari Conchucos Sur de la Dirección Regional de Salud (DIRESA) Áncash y está categorizado como hospital de nivel II-1. El hospital brinda atención a una población aproximada de 70 000 habitantes en una zona altoandina caracterizada por limitaciones geográficas, logísticas y de infraestructura sanitaria. La ausencia de plantas de tratamiento y rellenos sanitarios cercanos, así como la presencia ocasional de prácticas de disposición no controlada de residuos, justificaron su selección como escenario de estudio (DIRESA, 2019).

Figura 1

Ubicación del Hospital de Apoyo Huari referenciada mediante imágenes satelitales de Google Earth (2024).



Diseño del estudio

Se desarrolló una investigación con enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño observacional transversal, orientada a evaluar la gestión de residuos sólidos hospitalarios generados en el Hospital de Apoyo Huari durante el año 2024.

Población y muestra

La población estuvo conformada por 100 trabajadores del establecimiento de salud, incluyendo personal médico, de enfermería, técnicos, laboratoristas, personal de limpieza y personal de salud ambiental, así como por la totalidad de los residuos sólidos generados en el hospital durante el periodo de estudio.

Se incluyó la totalidad del personal directamente involucrado en el manejo de residuos y todos los residuos generados en el establecimiento. Durante el periodo de estudio se registró una producción total de 14 225 kg de residuos, distribuidos en 6 376,46 kg de residuos biocontaminados, 248,16 kg de residuos especiales, 7 601,8 kg de residuos comunes y 312 kg de residuos punzocortantes. Se excluyó al personal administrativo no vinculado a la gestión de residuos, así como a trabajadores en periodo de licencia o vacaciones y encuestas incompletas. En relación con los residuos, se excluyeron aquellos no generados dentro del establecimiento o que carecían de clasificación adecuada.

Unidad de análisis

La unidad de análisis correspondió a cada trabajador involucrado en el manejo de residuos hospitalarios y a cada categoría de residuo generada en los distintos servicios del establecimiento de salud.

Recolección de datos

La información fue recolectada mediante una encuesta estructurada de 15 preguntas cerradas aplicada al personal de salud antes y después de una capacitación sobre segregación, almacenamiento de residuos, conocimiento de la normativa vigente y uso de equipos de protección personal. El instrumento fue validado mediante juicio de expertos.

De manera paralela, se realizó una observación directa y sistemática de los residuos hospitalarios generados durante el año 2024. Para ello se utilizó una ficha técnica diseñada para clasificar los residuos según su tipo y registrar el número de recipientes utilizados para la disposición de residuos punzocortantes.

El pesaje mensual de los residuos se efectuó utilizando balanzas calibradas, siguiendo los lineamientos establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2019), con el fin de garantizar la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos.

Procesamiento y análisis de datos

Prevía autorización institucional, se coordinó la aplicación de las encuestas al personal de salud y el registro sistemático de los residuos generados en el establecimiento. Los residuos fueron clasificados mensualmente en las categorías de biocontaminados, especiales, comunes y punzocortantes.

Los datos recopilados fueron procesados utilizando Microsoft Excel 2019 y el programa IBM SPSS Statistics versión 25.0. Se elaboró una matriz de datos para reducir errores de transcripción y se aplicó estadística descriptiva para el análisis de la información. Los

resultados fueron presentados mediante tablas y figuras.

El pesaje de los residuos fue registrado en fichas técnicas donde se consignaron los volúmenes y cantidades recolectadas. En el caso de los residuos punzocortantes, estos fueron cuantificados a partir del número de recipientes rígidos utilizados, lo que permitió mantener uniformidad en los criterios de medición.

Finalmente, el diagnóstico obtenido permitió formular un plan de gestión y eliminación de residuos sólidos hospitalarios basado en la evidencia recolectada y complementado con los resultados de las encuestas aplicadas al personal del establecimiento.

3. Resultados

Durante el año 2024 se registró la generación de diversos tipos de residuos sólidos hospitalarios en el Hospital de Apoyo Huari. Como se observa en la Tabla 1, los residuos comunes representaron la mayor proporción del total generado, alcanzando 7 601,8 kg anuales, con un promedio mensual de 633,5 kg. En segundo lugar se ubicaron los residuos biocontaminados, con un total anual de 6 373,46 kg y un promedio mensual de 531,1 kg. Los residuos punzocortantes registraron 312 kg en el año, con un promedio mensual de 26 kg, lo que implicó el uso de 126 recipientes rígidos para su disposición segura. Finalmente, los residuos especiales constituyeron la menor fracción, acumulando 248,16 kg en el año, con un promedio mensual de 20,7 kg.

En relación con el nivel de conocimiento del personal sobre la gestión de residuos sólidos hospitalarios, la Tabla 2 muestra que antes de la capacitación el conocimiento del personal era limitado. Solo el 30 % identificaba correctamente los colores y tipos de tachos utilizados para la segregación de residuos, y apenas el 10 % consideraba que la segregación se realizaba adecuadamente en su área de trabajo.

Después de la capacitación se observó una mejora significativa en el conocimiento y en las prácticas reportadas, incrementándose hasta 90,7 % el personal que identificaba correctamente los recipientes de segregación. Asimismo, aumentó el reconocimiento de las consecuencias de una inadecuada segregación y el uso adecuado de equipos de protección personal.

Respecto al conocimiento normativo, se evidenció un incremento significativo tras la capacitación. El reconocimiento de las normas nacionales que regulan la gestión de residuos hospitalarios, particularmente el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM y la Resolución Ministerial N.º 062-2021-MINSA, pasó de niveles muy bajos antes de la capacitación a porcentajes superiores al 75 % después de la intervención ($p < 0,001$). Sin embargo, el porcentaje de trabajadores que había recibido capacitación sobre manejo de residuos en los últimos doce meses no presentó variaciones significativas ($p = 0,493$).

En cuanto a la percepción del personal sobre las condiciones de infraestructura para el manejo de residuos, la Tabla 3 evidencia que antes de la capacitación una proporción considerable del personal percibía deficiencias en el almacenamiento temporal de residuos.

Después de la capacitación predominó una percepción más crítica, con el 93,3 % de los trabajadores señalando que el hospital no cuenta con infraestructura adecuada para el manejo y almacenamiento de residuos. Asimismo, aumentó significativamente el reconocimiento del destino final de los residuos hospitalarios, identificándose principalmente el basurero municipal y la incineración como las principales formas de disposición final. Finalmente, la disposición del personal a participar en futuras capacitaciones aumentó de 75 % a 96 %, reflejando un alto interés en fortalecer las prácticas de gestión ambiental y sanitaria.

Finalmente, la Tabla 4 muestra los resultados específicos sobre el conocimiento del personal respecto al marco normativo nacional que regula la gestión de residuos sólidos hospitalarios. Antes de la capacitación, solo el 5 % de los trabajadores manifestó conocer las disposiciones establecidas en el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM y la Resolución Ministerial N.º 062-2021-MINSA, mientras que el 70 % desconocía completamente su existencia. Tras la capacitación, el conocimiento de estas normas aumentó significativamente, alcanzando el 80 % del personal evaluado, lo que evidencia el impacto positivo de la intervención educativa en la comprensión de la normativa vigente.

Tabla 1

Generación mensual de residuos sólidos hospitalarios por tipo en el Hospital de Apoyo Huari, región Áncash, Perú, 2024

Mes	Tipo de residuos sólidos				
	Residuos biocontaminados	Residuos Especiales	Residuos comunes	Residuos Punzocortante	Nº Recipientes Rígidos
	kg	kg	Kg	kg	Punzocortante
Enero	629.94	19.45	656.5	34	11
Febrero	458.29	18.38	560.8	29	11
Marzo	525.28	18.35	558.9	32	9
Abril	499.17	10.17	707.2	26	9

Mayo	570.3	30.7	635	19	11
Junio	540.7	23.36	601	30	11
Julio	507.68	18.35	539.1	26	11
Agosto	589.44	19.45	656.5	25	11
Setiembre	547.4	30.7	620.4	19	11
Octubre	451.69	18.38	744.5	29	11
Noviembre	570.3	30.7	624	17	11
Diciembre	483.27	10.17	697.9	26	9
Total	6373.46	248.16	7601.8	312	126
Promedio mensual	531.1	20.7	633.5	26.0	10.5

Tabla 2

Nivel de conocimiento del personal de salud sobre segregación y normativa de residuos hospitalarios antes y después de la capacitación

Nivel de Conocimiento	Capacitación			
	Antes		Después	
	N.º	%	N.º	%
Segregación:				
Conoce los colores y tipos de tachos para la segregación de residuos				
Si	30	30.0	68	90.7
Parcialmente	62	62.0	7	9.3
No	8	8.0	0	0.0
2.En su área se realiza la separación de residuos según la norma técnica				
Siempre	30	30.0	55	73.3
A veces	54	54.0	18	24.0
Nunca	16	16.0	2	2.7
3.Cuenta su servicio con tachos codificados y con bolsas del color correspondiente				
Si	25	25.0	60	80.0
Parcialmente	45	45.0	12	16.0
No	30	30.0	3	4.0
4.Considera que la segregación de residuos se hace correctamente en su área				
Si	10	10.0	60	80.0
Parcialmente	50	5.0	10	13.3
No	40	40.0	5	6.7
5.Conoce las consecuencias de una mala segregación de residuos				
Si	15	15.0	65	86.7
No lo se	55	55.0	6	8.0
No	30	30.0	4	5.3
Conocimiento normativo:				
6.Conoce sobre normas para gestionar desechos				
Si	20	20.0	58	77.3

No	70	70.0	12	16.0
No responde	10	10.0	5	6.7
7. Conoce la existencia del DS N.º 014-2017-MINAM y la RM N.º 062-2021-MINSA				
Si	5	5.0	60	80.0
He escuchado de ellas	25	25.0	10	13.3
No	70	70.0	5	6.7
8. Ha recibido capacitación sobre manejo de residuos sólidos en los últimos 12 meses				
Si	10	10.0	10	13.3
No	90	90.0	65	86.7
9. Sabe qué hacer en caso de accidentes con residuos peligrosos				
Si	20	20.0	65	86.7
No	60	60.0	5	6.7
No estoy seguro	20	20.0	5	6.7
10. Usa equipo de protección personal cuando manipula residuos				
Siempre	30	30.0	61	81.3
A veces	50	50.0	12	16.0
Nunca	20	20.0	2	2.7
Total	100.0	100.0	75	100.0

Tabla 3

Percepción del personal de salud sobre almacenamiento y disposición final de residuos hospitalarios antes y después de la capacitación

CAPACITACIÓN				
Nivel de conocimiento	Antes		Después	
	N.º	%	N.º	%
Almacenamiento:				
11. Considera que el hospital cuenta con infraestructura adecuada para el manejo y almacenamiento de residuos				
Si	10	10.0	0	0.0
Parcialmente	10	10.0	5	6.7
No	80	80.0	70	93.3
12. Existe un área específica de almacenamiento temporal de residuos en su servicio				
Si	80	80.0	0	0.0
No	20	20.0	65	86.7
No sé	0	0.0	10	13.3
Consideraciones finales:				
13. Cree que se debería mejorar la gestión de residuos en su establecimiento				
Si	80	80.0	70	93.3
No	5	5.0	3	4.0
No sé	15	15.0	2	2.7

14. Conoce el destino final de los desechos generados en el Hospital de Apoyo Huari

Basurero municipal	9	9.0	50	66.7
Son incinerados	6	6.0	15	20.0
No sé	15	15.0	10	13.3
15. Está dispuesto a asistir a las capacitaciones sobre los residuos hospitalarios para un mejor manejo.				
Si	75	75.0	72	96.0
No	10	10.0	1	1.3
No sé	15	15.0	2	2.7
Total	100.0	100.0	75	100.0

Tabla 4
Conocimiento del personal sobre la normativa nacional de gestión de residuos hospitalarios antes y después de la capacitación

Nivel de conocimiento: Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM y la Resolución Magisterial N.º 062-2021-MINSA	CAPACITACIÓN			
	Antes		Después	
	N.º	%	N.º	%
Si	5	5.0	60	80.0
Ha escuchado de ella	25	25.0	10	13.3
No	70	70.0	5	6.7
Total	100	100.0	75	100.0

4. Discusión

Los resultados del presente estudio evidenciaron una mejora sustancial en la gestión de residuos sólidos hospitalarios tras la implementación de un programa de capacitación dirigido al personal del Hospital de Apoyo Huari. Antes de la intervención se identificaron limitaciones importantes en la segregación de residuos, el conocimiento normativo y el uso de equipos de protección personal. Posteriormente, los indicadores mostraron mejoras estadísticamente significativas, lo que confirma el papel fundamental de las estrategias educativas para fortalecer la gestión sanitaria y ambiental en establecimientos de salud.

En relación con la segregación, el conocimiento sobre los colores y tipos de tachos pasó de 30,0% a 90,7%, mientras que el reconocimiento de las consecuencias

de una segregación inadecuada aumentó de 15,0% a 86,7%. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Reyes et al. (2023), quienes en una revisión sistemática señalaron que las intervenciones educativas mejoran significativamente la segregación de residuos y fortalecen las prácticas de bioseguridad en hospitales. De manera similar, Felek et al. (2025) demostraron que la capacitación incrementa la correcta separación de residuos médicos en entornos hospitalarios, aunque enfatizan la necesidad de programas de refuerzo periódico para mantener estos logros. Bannour et al. (2024) también reportaron mejoras en la segregación de punzocortantes y desechos infecciosos tras procesos formativos estructurados, aunque persistieron deficiencias en el etiquetado y control de contenedores. En la misma

línea, Conti et al. (2024) indicaron que las intervenciones integradas que combinan capacitación, supervisión y materiales de apoyo resultan más efectivas que las intervenciones aisladas, al promover cambios sostenibles en las prácticas del personal de salud.

No obstante, en hospitales rurales y de recursos limitados, especialmente en regiones altoandinas, la sostenibilidad de estas mejoras puede verse afectada por limitaciones estructurales. Warnakulahewa et al. (2025) documentaron que la falta de infraestructura y de personal especializado constituye una barrera importante para consolidar las mejoras en la gestión de residuos. Esta situación es comparable con la observada en el Hospital de Apoyo Huari, donde resulta indispensable implementar programas continuos de capacitación acompañados de supervisión periódica, provisión adecuada de insumos y apoyo institucional para garantizar la permanencia de las buenas prácticas.

Respecto al almacenamiento temporal, después de la capacitación el 93,3% del personal reconoció que el hospital no cuenta con un área adecuada para el manejo de residuos, en contraste con el 80% que inicialmente consideraba que sí existía. Este cambio refleja una mayor conciencia crítica generada por el proceso educativo, pero también pone en evidencia una problemática estructural frecuente en establecimientos de salud ubicados en zonas altoandinas. Según la Resolución Ministerial N.º 062-2021-MINSA, los hospitales deben disponer de ambientes exclusivos para el almacenamiento temporal de residuos, con condiciones de seguridad y acceso restringido, requisitos que actualmente no se cumplen en el Hospital de Apoyo Huari. Hallazgos similares fueron reportados por Herrera Rojas y Lazo Ramos (2020), quienes identificaron la ausencia de infraestructura adecuada como un factor de riesgo para la exposición ocupacional y la contaminación

ambiental. En el Hospital Regional Docente de Trujillo también se han documentado limitaciones en las áreas de acopio temporal (Bustamante et al., 2023), mientras que Suárez Rivadeneira et al. (2024) señalaron problemáticas semejantes en establecimientos de salud de Bagua.

En cuanto a la disposición final de los residuos, el 66,7% del personal indicó que los desechos hospitalarios terminan en botaderos municipales a cielo abierto y solo el 20% mencionó la incineración como destino final. Este resultado coincide con los reportes de la DIGESA (2021), que señalan que numerosos hospitales rurales del Perú aún dependen de botaderos municipales sin control sanitario, incumpliendo lo establecido en el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM. Investigaciones realizadas en regiones altoandinas de Ecuador y Bolivia evidencian problemáticas similares, donde los establecimientos de salud carecen de acceso a plantas de tratamiento autorizadas y dependen de sistemas informales de eliminación (Romero & Gutiérrez, 2021; Cáceres & Quispe, 2020). Reyes et al. (2023) subrayan que la disposición final constituye una de las fases más críticas del manejo de residuos hospitalarios, ya que puede anular los avances logrados en las etapas de segregación y almacenamiento. Asimismo, Quispe et al. (2023) advierten que la ausencia de rellenos sanitarios en distritos andinos incrementa la vulnerabilidad ambiental de las poblaciones rurales.

En relación con la composición de los residuos, los resultados mostraron que los residuos comunes constituyen la fracción predominante (7 601,8 kg; 50,8%), seguidos de los biocontaminados (6 373,46 kg; 42,7%), mientras que los punzocortantes y especiales representaron proporciones menores. Este patrón coincide con lo reportado por Suárez et al. (2024) y Bustamante et al. (2023) en hospitales del norte del Perú. Sin embargo, estos autores también advierten que la mezcla entre residuos comunes y

biocontaminados es frecuente debido a fallas en la segregación inicial. Del mismo modo, Quispe et al. (2023) documentaron que la limitada supervisión técnica y la falta de infraestructura adecuada en hospitales andinos pueden incrementar la proporción de residuos peligrosos por errores en la clasificación. A pesar de los avances logrados mediante la capacitación, los resultados del estudio evidencian la necesidad de implementar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Hospitalarios adaptado al contexto local. Las principales limitaciones identificadas incluyen la ausencia de infraestructura adecuada para almacenamiento temporal, la dependencia de botaderos municipales para la disposición final, la elevada proporción de residuos mal clasificados y el bajo conocimiento normativo previo a la intervención educativa. Estas condiciones coinciden con lo reportado en otras regiones altoandinas del Perú (Quispe et al., 2023; Herrera Rojas & Lazo Ramos, 2020) y con estudios internacionales que señalan la falta de infraestructura y de recursos humanos especializados como determinantes clave de la gestión deficiente de residuos hospitalarios (Janik-Karpinska et al., 2023).

Finalmente, la evidencia respalda que la capacitación continua constituye un componente esencial para sostener los avances logrados. Una revisión sistemática reciente (Conti et al., 2024) concluyó que los programas que integran formación periódica, supervisión activa y materiales de apoyo visual generan cambios más duraderos en las prácticas del personal de salud. En este sentido, la implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Hospitalarios en el Hospital de Apoyo Huari, alineado con la normativa nacional y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 3, ODS 6 y ODS 12), permitirá fortalecer la gestión ambiental institucional, reducir riesgos sanitarios y promover un sistema sostenible de manejo de residuos adaptado a las

condiciones de los establecimientos de salud en zonas altoandinas.

5. Conclusiones

La caracterización de los residuos sólidos generados en el Hospital de Apoyo Huari evidenció que los residuos comunes constituyen la fracción predominante, seguidos por los residuos biocontaminados, mientras que los residuos especiales y punzocortantes representaron proporciones considerablemente menores dentro del total generado.

Antes de la intervención educativa, el personal de salud presentaba limitaciones importantes en el conocimiento de la segregación de residuos y del marco normativo nacional que regula su gestión, lo que refleja debilidades institucionales en los procesos de capacitación y supervisión.

La capacitación implementada demostró ser una estrategia efectiva para fortalecer las competencias del personal, evidenciándose mejoras significativas en el conocimiento sobre segregación, identificación normativa y uso de equipos de protección personal, lo que contribuye a mejorar la gestión sanitaria y ambiental del establecimiento.

Los resultados obtenidos sustentan la necesidad de implementar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Hospitalarios (PGIRSH) adaptado al contexto del Hospital de Apoyo Huari, orientado a fortalecer la segregación, mejorar la infraestructura de almacenamiento temporal y garantizar una disposición final ambientalmente segura.

6. Contribución de los autores

Los autores expresan su sincero agradecimiento a la Dirección del Hospital de Apoyo Huari y al personal de salud participante, por su colaboración y disposición durante el desarrollo de esta investigación. De igual manera, se reconoce el apoyo brindado por la Red de Salud Huari y la Dirección Regional de Salud Áncash, cuya asistencia técnica y facilidades institucionales hicieron posible la recolección de datos y la aplicación de las encuestas.

7. Contribución de los autores

Los autores participaron de manera sustancial en la investigación. Madelin Sagastegui García contribuyó en la concepción y diseño del estudio, recolección, análisis de los datos además participó en la interpretación de los resultados, en la redacción del borrador inicial del manuscrito y Marlene Rodríguez Espejo realizó la revisión crítica del contenido intelectual en todas las etapas.

8. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

9. Referencias Bibliográficas

- Alvarado, R., & Méndez, L. (2021). Gestión de residuos sólidos hospitalarios en zonas rurales. *Revista Peruana de Salud Pública*, 38(2), 140–147.
- Bannour, R., Cheikh, A. B., Bhiri, S., Ghali, H., Khefacha, S., Rejeb, M. B., & Ben Fredj, M. (2024). Impact of an educational training about healthcare waste management on practices skills of healthcare workers: A pre-experimental study in a tertiary Tunisian hospital. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 13(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01446-w>
- Bartram, J., & Cairncross, S. (2020). Hygiene, sanitation and environmental health. *The Lancet*, 385(9976), 2121–2130. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31251-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31251-9)
- Bohórquez-Erazo, J. C., Ortiz-Riaga, C., & Villarreal-Carrillo, D. (2020). Evaluación de la gestión de residuos hospitalarios peligrosos en hospitales públicos de Cali, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 38(3), e3338.
- Bustamante-Rojas, R. A., Díaz-Valiente, F. A., Díaz-Gómez, C., & Yi-Kcomt, S. P. (2023). Manejo de residuos sólidos en el Hospital Regional Docente de Trujillo, Perú. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koin*, 8(2), 909–924.

- Castillo, A., López, H., & Ramos, D. (2019). Evaluación de residuos en centros de salud rurales. *Revista Andina de Salud*, 11(1), 25–30.
- Conti, A., Viottini, E., Comoretto, R. I., Piovan, C., Martin, B., & Albanesi, B. (2024). The effectiveness of educational interventions in improving waste management knowledge, attitudes, and practices among healthcare workers: A systematic review and meta-analysis. *Sustainability*, 16(9), 3513. <https://doi.org/10.3390/su16093513>
- Contraloría General de la República. (2022). *Informe de auditoría sobre la gestión de residuos hospitalarios (Informe N.º 11855-2022-CG)*. Contraloría General de la República.
- Díaz-M., A., Vargas, M. J. M., & Bolaños-Benavides, M. L. (2019). Estrategias de valorización de residuos sólidos hospitalarios: Revisión sistemática. *Ingeniería*, 24(3), 326–345.
- Dirección Regional de Salud de Áncash. (2019). *Monitoreo ambiental 2019*. DIRESA.
- Espinoza, R., & Gamboa, M. (2022). Diagnóstico de gestión de residuos peligrosos en laboratorios de ensayo de alimentos. *Revista Científica UCV*, 12(3), 33–41.
- Gobierno Regional de Áncash. (2020). *Evaluación de gestión ambiental en hospitales*. Gobierno Regional de Áncash.
- Guerrero-Castañeda, R. F., Saldarriaga-Cardona, A., & Vélez-Torres, J. J. (2018). Impacto ambiental de la gestión de residuos peligrosos hospitalarios: Una revisión bibliográfica. *Revista EIA*, 15(30), 243–259.
- Herrera Rojas, M., & Lazo Ramos, R. S. (2020). Sistema de gestión de residuos sólidos hospitalarios para reducir el impacto ambiental en un hospital de seguridad social de Tacna–2018. *Revista Veritas et Scientia*, 8(2), 1192–1201.
- Huamán, V., & Ticona, K. (2019). Cumplimiento del protocolo de eliminación de residuos sólidos hospitalarios en la Red Cusco Sur. *Revista Andina de Salud*, 11(1), 25–30.
- Janik-Karpinska, E., Brancaloni, R., Niemcewicz, M., Wojtas, W., Foco, M., & Podogrocki, M. (2023). Healthcare waste: A serious problem for global health. *Healthcare*, 11(2), 242. <https://doi.org/10.3390/healthcare11020242>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM: Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. MINAM.
- Ministerio de Salud. (2020). *Diagnóstico nacional de residuos hospitalarios*. DIGESA–MINSa.
- Ministerio de Salud. (2021). *Norma técnica de salud para la gestión de residuos sólidos hospitalarios (RM N.º 062-2021-MINSA)*. MINSA.
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *Global analysis of healthcare waste in the context of COVID-19*. OMS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Gestión segura de residuos en establecimientos de salud* (3.ª ed.). OPS.

- Pan American Health Organization. (2021). *Safe management of hospital waste in Latin America*. PAHO.
- Quispe, K., Martínez, M., Da Costa, K., Romero Girón, H., Via y Rada Vites, J. F., & Mantari Mincami, L. D. (2023). Gestión de residuos sólidos en las ciudades de Perú: Un enfoque de agrupación para un distrito andino. *Applied Sciences*, 13(3), 1646. <https://doi.org/10.3390/app13031646>
- Red de Salud Huari. (2021). *Informe técnico de residuos hospitalarios*. Red de Salud Huari.
- Reyes-Vega, C. L., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2023). Gestión de residuos sólidos hospitalarios para reducir impactos secundarios en hospitales del Perú: Revisión sistemática. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koin*, 8(2), 831–843.
- Romero, F., & Chacaltana, Y. (2020). Evaluación de la gestión de residuos sólidos hospitalarios en el Hospital Regional Docente de Trujillo. *Revista Ciencia y Salud*, 10(2), 55–65.
- Sánchez, H., Ruiz, M., & Gutiérrez, A. (2020). Diagnóstico de la gestión de residuos hospitalarios en el Hospital de Apoyo II de Sullana. *Revista Médica Piura*, 8(1), 20–28.
- Suárez, E. (2012). Manejo de residuos sólidos en América Latina: Análisis de infraestructura y políticas. *Ambiente & Sociedad*, 14(2), 55–72.
- Suárez Rivadeneira, J. E., Suárez Chavarry, E. B., Ramírez, Í. M., Camacho, W. R., Calderón, E. V., & Astonitas, R. P. (2024). Generation rate of hospital solid waste from different services: A case study in the province of Bagua, northern Peru. *Heliyon*, 10(11), e31814. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31814>
- United Nations Environment Programme. (2019). *Waste management outlook for developing countries*. UNEP.
- Warnakulahewa, K., Suraweera, I., & Serasinghe, P. (2025). Healthcare waste management practices in rural state hospitals, Ampara, Sri Lanka. *Journal of the College of Community Physicians of Sri Lanka*, 30(4), 220–227.
- Ziraba, A. K., Haregu, T. N., & Mberu, B. (2016). A review and framework for understanding the potential impact of poor solid waste management on health in developing countries. *Archives of Public Health*, 74(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s13690-016-0166-4>
- Zurrita, A., Badii, M., Guillen, A., Lugo Serrato, O., & Aguilar Garnica, J. (2015). Factores causantes de degradación ambiental. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 10(3), 1–9.