

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZADOS Y
DISPUESTOS EN LA CIUDAD DE AUCAYACU – PERÚ, 2018 – 2021**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. GENY MARIELITH NATORRE CENIZARIO

Tingo María-Perú

2024



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 027-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 22 de agosto de 2024, a horas 4:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZADOS Y
DISPUESTOS EN LA CIUDAD DE AUCAYACU- PERÚ, 2018-2021”**

Presentado por la Bachiller: **NATORRE CENIZARIO, GENY MARIELITH**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 28 de febrero de 2025


Dr. JOSE KALION GUERRA LU
PRESIDENTE


Ing. MSc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO
MIEMBRO


Ing. MSc. ABBY SOLANGE DA CRUZ RODRIGUEZ
MIEMBRO


Ing. MSc. SANDRA L. ZAVALA GUERRERO
ASESOR


Ing. MSc. ANGIE TATYANA FERNANDEZ ESCOBAR
ASESOR



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 319 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis X Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZADOS Y DISPUESTOS EN LA CIUDAD DE AUCAYACU - PERÚ, 2018 - 2021	GENY MARIELITH NATORRE CENZARIO	07 % Siete	0 % Cero

Tingo María, 14 de octubre de 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZADOS Y
DISPUESTOS EN LA CIUDAD DE AUCAYACU – PERÚ, 2018 – 2021**

Autor	: Bach. Geny Marielith Natorre Cenizario
Asesor	: Ing. MSc. Sandra Lorena, Zavala Guerrero
Coasesor	: Ing. MSc. Angie Tatyana Fernandez Escobar
Área de investigación	: Gestión Ambiental
Grupo de investigación	: Gestión Ambiental
Línea de investigación	: Gestión de la Contaminación
Lugar de ejecución	: Ciudad de Aucayacu
Duración	: 23 meses
Financiamiento	: FEDU : S/ 0,00
	: Propio : S/ 3 146,64
	: Otros : S/ 0,00

Tingo María-Perú

2024

DEDICATORIA

Esta Tesis está dedicada a Dios por haberme dado la salud y la sabiduría para poder afianzar los conocimientos plasmados en este documento.

A mi mamá Dioselina ya que con su amor incondicional y su motivación constante me impulsó a culminar cada etapa para mi formación profesional.

A mis hermanos; Harol, Erwin y Tais quienes son mi mayor soporte emocional y me impulsan a ser una mejor persona y profesional.

A mis perritos Toby y Haru por acompañarme en mis largas noches de redacción dándome amor incondicional.

AGRADECIMIENTOS

- A los docentes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por forjar conocimientos en cada curso, los cuales permitieron materializarlos en el desarrollo del presente documento.
- A mi asesora de Tesis, Ing. Msc. Sandra Zavala, que a pesar de su ocupada agenda me brindó el soporte necesario para poder culminar exitosamente la presente investigación.
- A la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo “Aucayacu”, Jefatura de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines por brindarme las facilidades de atención y acceso a la información para el desarrollo de esta investigación.
- Al encargado del Vivero, Sr. Queler Inocencio y sus demás trabajadores, quienes con sus amplios conocimientos empíricos complementaron la información de la presente investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Internacionales	3
2.1.2. Nacional	4
2.1.3. Locales	5
2.2. Marco teórico.....	6
2.2.1. Residuos sólidos en el mundo	6
2.2.2. Residuos sólidos en el Perú.....	6
2.2.3. Residuos sólidos en la región Huánuco	7
2.2.4. Residuos sólidos en el distrito de José Crespo y Castillo	7
2.2.5. Métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos	7
2.2.6. Métodos de valorización de residuos sólidos inorgánicos	8
2.2.7. Requerimientos para la instalación de una planta de valorización	10
2.2.8. Beneficios del aprovechamiento de residuos sólidos.....	11
2.2.9. Botaderos no controlados	11
2.2.10. Problemas de salud generados por botaderos no controlados.....	12
2.2.11. Educación ambiental	12
2.2.12. Conocimiento ambiental	12
2.2.13. Estrategias bajo el enfoque de conocimiento	13
2.3. Marco conceptual.....	14
2.3.1. Residuos sólidos.....	14
2.3.2. Generación de residuos sólidos	14
2.3.3. Segregación	15
2.3.4. Valorización	15
2.3.5. Disposición final	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Lugar de ejecución.....	17
3.1.1. Ubicación política	17
3.1.2. Ubicación geográfica	17

3.1.3. Condiciones climatológicas	17
3.1.4. Actividad económica principal	18
3.2. Materiales y equipos	18
3.2.1. Materiales	18
3.2.2. Equipos.....	18
3.2.3. Software	18
3.3. Metodología.....	18
3.3.1. Evaluación de la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados en la Planta de Valorización de Aucayacu, 2018 – 2021	18
3.3.2. Evaluación de la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021	19
3.3.3. Determinación de la relación entre la producción de residuos sólidos valorizados en la planta de valorización y la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021.....	21
3.3.4. Propuestas de estrategias para mejorar el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos dentro del servicio de limpieza pública de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo.	21
3.4. Criterio y análisis del estudio	22
3.4.1. Nivel de investigación.....	22
3.4.2. Diseño de investigación	22
3.4.3. Variables observacionales.....	22
3.4.4. Población y muestra	23
3.4.5. Análisis de datos	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Evaluación de la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados en la Planta de Valorización de Aucayacu, 2018 – 2021	25
4.2. Evaluación de la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021	26
4.3. Determinación de la relación entre la producción de residuos sólidos valorizados en la planta de valorización y la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021.....	27
4.4. Propuesta de estrategias para mejorar el nivel de aprovechamiento de residuos dentro del servicio de limpieza pública	29
V. CONCLUSIONES	37

VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	38
VII.	REFERENCIAS.....	39
VIII.	ANEXOS	46

ÍDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Ventajas y desventajas de la instalación de una planta de separación	9
Tabla 2. Ventajas y desventajas del reciclaje	10
Tabla 3. Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados por cada año	19
Tabla 4. Residuos sólidos dispuestos en el botadero.....	20
Tabla 5. Proyección de la población para el año 2018 al 2021	23
Tabla 6. Proyección de la población de generadores no domiciliarios y especiales para el año 2018 al 2021	24
Tabla 7. Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados, 2018-2021	25
Tabla 8. Residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018-2021.....	26
Tabla 9. Correlación de Pearson entre las variables de estudio.....	28
Tabla 10. Nivel de conocimiento ambiental de los pobladores sobre el aprovechamiento de residuos sólidos.	29
Tabla 11. Estrategias ambientales para el nivel bajo en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos	30
Tabla 11. Estrategias ambientales para el nivel bajo en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos (continuación...).....	31
Tabla 12. Estrategias ambientales para el nivel medio en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos	32
Tabla 12. Estrategias ambientales para el nivel medio en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos (continuación...).....	33
Tabla 12. Estrategias ambientales para el nivel medio en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos (continuación...).....	34
Tabla 13. Estrategias ambientales para el nivel alto en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos	35
Tabla 14. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2018	47
Tabla 15. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2019	47
Tabla 15. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2019 (continuación...) ..	48
Tabla 16. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2020	48
Tabla 17. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2021	49

Tabla 18. Tamaños de muestra para diversas cantidades de viviendas en las ciudades o localidades	53
Tabla 19. Tamaños de muestra para diversas cantidades de generadores no domiciliarios en las ciudades o localidades	53
Tabla 20. Número de muestras para la aplicación de encuesta	54
Tabla 21. Nivel de conocimiento ambiental alto en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021	55
Tabla 22. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021	55
Tabla 22. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021 (continuación...)	56
Tabla 23. Nivel de conocimiento ambiental bajo en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021	57
Tabla 24. Nivel de conocimiento ambiental alto en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021	57
Tabla 24. Nivel de conocimiento ambiental alto en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021 (Continuación...)	58
Tabla 25. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021	58
Tabla 25. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021 (Continuación...)	59
Tabla 26. Nivel de conocimiento ambiental bajo en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Ubicación de la ciudad de Aucayacu	17
Figura 2. Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados 2018-2021	25
Figura 3. Residuos sólidos generados y dispuestos en el botadero, periodo 2018-2021.....	27
Figura 4. Procesos de valoración orgánica	50
Figura 5. Procesos de valoración inorgánica	51
Figura 6. Prueba estadística de normalidad con Shapiro-Wilk utilizando RStudio	52
Figura 7. Prueba estadística de correlación con r Pearson utilizando RStudio	52
Figura 8. Carta solicitando realizar actividades de investigación en la municipalidad distrital de José Crespo y Castillo	61
Figura 9. Invitación para supervisar la ejecución del proyecto de Tesis en el distrito de José Crespo y Castillo	62
Figura 10. Carta solicitando autorización para realizar encuestas a los participantes del PSFRS de la municipalidad distrital de José Crespo y Castillo	63
Figura 11. Modelo de encuesta para medir el conocimiento ambiental a los participantes del PSFRS de la municipalidad distrital de José Crespo y Castillo	64
Figura 12. Reunión de presentación con los trabajadores de la Planta de Valorización	65
Figura 13. Picado y pesado de la materia orgánica proveniente de la ciudad de Aucayacu ...	65
Figura 14. Armado de la pila de compostaje con materia orgánica de la ciudad de Aucayacu.....	66
Figura 15. Pila de compostaje inoculada con Microorganismos Eficientes	66
Figura 16. Volteo y traslado de la pila de compostaje.....	67
Figura 17. Compost cernido y disponible para su distribución	67
Figura 18. Almacenamiento de residuos sólidos inorgánicos encontrados en la Planta de Valorización de Aucayacu	68
Figura 19. Reunión de coordinación con el representante de la comisión de jurados de la UNAS, el Jefe de Medioambiente de la MDJCC y la tesista.....	68
Figura 20. Supervisión de labores en la ejecución del proyecto de investigación	69
Figura 21. Encuesta de conocimiento ambiental al generador domiciliario del sector “Hidalgo Mori”	69
Figura 22. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del Mercado; sección frutas	70

Figura 23. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del Mercado; sección comidas	70
Figura 24. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del establecimiento comercial; boticas	71
Figura 25. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del establecimiento comercial; bazar zapatería.....	71

RESUMEN

Se evaluó la relación entre la producción de residuos sólidos valorizados y su disposición en Aucayacu durante el período 2018-2021. Los resultados revelan que, en promedio, solo se valoriza el 2,3 % del total de residuos sólidos generados (1,84 % orgánicos y 0.46 % inorgánicos). En contraste, el 97,7 % de los residuos sólidos se dispone en el botadero de Aucayacu. El análisis de correlación de Pearson muestra una relación negativa moderada de -0,409, aunque el p-valor de 0,5909 no alcanza significancia estadística. Por lo tanto, no se dispone de evidencia suficiente para afirmar una vinculación significativa entre la cantidad de residuos sólidos valorizados y dispuestos. Se encontró que el nivel de sensibilización de las personas que generan residuos inorgánicos es mayor que la de aquellos que generan residuos orgánicos domiciliarios. No obstante, en términos generales, la sensibilización de la población sigue siendo baja o moderada. Esto sugiere que la gestión sostenible de residuos sólidos no fue óptima en el período 2018-2021.

Palabras clave: Aprovechamiento de recursos, tratamiento de desechos, Gestión Ambiental, eliminación de desechos, correlación.

ABSTRACT

The relationship between the production of recovered solid waste and its disposal in Aucayacu during the 2018 – 2021 period was evaluated. The results revealed that, on average, only 2.3% of the total solid waste generated was recovered (1.84% organic and 0.46% inorganic). In contrast, 97.7% of the solid waste was placed in the Aucayacu landfill. The analysis of the Pearson correlation showed a moderately negative relationship of -0.409, even though the p-value of 0.5909 did not reach statistical significance. Thus, there was not sufficient evidence available to affirm a significant link between the quantity of recovered and disposed of solid waste. It was found that the level of awareness of the people who generate inorganic waste was greater than those who generate organic solid waste in their homes. Notwithstanding, in general terms, the awareness of the population was still low to moderate. This suggests that the sustainable management of solid waste was not optimal during the 2018 – 2021 period.

Keywords: recovery of resources, waste treatment, environmental management, elimination of waste, correlation

I. INTRODUCCIÓN

En las áreas pobladas, se generan residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, y la cantidad producida depende de la cantidad poblacional, hábitos de consumo, incluso niveles de ingreso, tal como lo menciona Vieira y Matheus, (2018) evidenció una relación positiva entre la GPC de los residuos respecto a la capacidad económica, asimismo, Kumar et al., (2018) y Lebersorger y Beigl, (2011) señalan que los residuos producidos se incrementan en proporción a la capacidad económica, por consiguiente, a mayor ingreso adquisitivo se generarán más residuos.

Según el Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente 2014 – 2019, cada peruano genera 0,56 kg/día de residuos sólidos, equivalente a 7 781 904 t/año en todo el país, incrementándose en 11,3 % con respecto al año 2014, de los cuales se valorizan 84 062,56 t/año, es decir 1,40 % del total de residuos sólidos valorizables. Asimismo, el 53,4 % disponen en los rellenos sanitarios y la diferencia se vierten en áreas degradadas, sitios que no cumplen con las condiciones sanitarias generando un perjuicio al ambiente.

De acuerdo con el Reporte Estadístico de la región Huánuco 2018-2021, emitido por el SINIA el total de residuos sólidos valorizables fue 5312, 44 t/año, donde solo se valoriza el 6,18 % y del total de residuos sólidos municipales generados solo el 25.89 % se dispone adecuadamente.

En el distrito de José Crespo y Castillo, de acuerdo con el estudio de caracterización de residuos sólidos del año 2019, se genera un aproximado de 4 469 t/año de residuos sólidos municipales, de este total, solo el 1,52 % se valoriza a través del compostaje (residuos sólidos orgánicos) y lo demás se dispone inadecuadamente.

Es por ello, que en el presente estudio se analizó si la cantidad de residuos sólidos que se obtuvo a través de la valorización tuvo una relación con la disposición final de estos en el botadero municipal, planteándose como interrogante ¿Existe alguna relación de la producción de residuos sólidos valorizados y dispuestos en el botadero de la ciudad de Aucayacu, 2018-2021? Teniendo como hipótesis que, existe una relación significativa entre la producción de residuos sólidos valorizados en la Planta de Valorización y la cuantía de residuos sólidos dispuestos en botadero de la ciudad de Aucayacu, 2018-2021.

1.1. Objetivo general

Evaluar la relación de la producción de residuos sólidos valorizados en la Planta de Valorización y dispuestos en el botadero de la ciudad de Aucayacu – Perú, 2018 – 2021.

1.2. Objetivos específicos

- Evaluar la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados en la planta de Valorización de Aucayacu, 2018 - 2021.

- Evaluar la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 - 2021.

- Determinar la relación entre la producción de residuos sólidos valorizados en la Planta de Valorización y la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 - 2021.

- Proponer estrategias para mejorar el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos dentro del servicio de limpieza pública de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Carrero et al. (2021) redujeron el impacto ambiental de los residuos y contribuyeron en la economía circular, donde evaluaron las propiedades operacionales de algunos residuos sólidos orgánicos. Ha implementado un proceso de fermentación en estado sólido (SSF), que es un proceso aeróbico controlado de humedad y temperatura. Este proceso se ha llevado a cabo en cuatro biorreactores a escala de laboratorio con diferentes sustratos (cáscaras de naranja y plátano) y cosustratos (lodo de planta de tratamiento de aguas residuales y compost). Los resultados señalan que la fermentación logró en los reactores que emplearon cáscaras de naranja y el compost.

Montoya et al. (2018) caracterizaron los residuos sólidos en el municipio de Bello con el objetivo de contribuir al cumplimiento del objetivo "residuos cero" y fomentar un proyecto comunitario de valorización y aprovechamiento de residuos como unidad de negocio. Para valorar los residuos económicamente realizó un sondeo de diferentes cooperativas de recicladores y para su quema se evaluó el poder calorífico inferior del residuo. Encontraron que la implementación de soluciones a la valorización en la producción eléctrica por los residuos es posible por el uso de partes de plásticos, celulosa, textiles, cuero y entre otros. Además, encontraron que los residuos sólidos en la comuna son residuos ordinarios, residuos orgánicos y residuos reciclables. Al valorizar económicamente estos residuos, dan un valor de \$ 534 675 977/año, y encontró que el valor PCI de los residuos de la Comuna se encuentra por encima de 1 000 kcal/kg, lo que los hace económicamente valiosos y con un valor energético que puede generar una unidad de negocios.

Fernández y Zamorano (2017) determinaron cuánta energía se puede obtener a partir de los residuos generados en las ciudades de España si se cumplen las metas establecidas para el año 2030, y también examinar opciones para desarrollar y vender los recursos recuperados para apoyar la economía circular. Evaluaron el potencial energético de los residuos, se utilizó el principio de las tecnologías Waste to Energy (WtE). España, en relación con el norte de Europa, actualmente tiene porcentajes bajos de recuperación energética de residuos. Para lograr la meta europea, se aumentó el reciclaje de 33 % al 65 % y la valorización eléctrica del 12 % al 25 % en el 2030. El estudio sugiere que, al utilizar las tecnologías WtE, se

podrían producir 4 846 000 MWh, un 96 % más de lo que se genera actualmente, lo que podría abastecer a 1 400 000 hogares españoles. Asimismo, se redujo a 10 % la producción de los residuos que se depositan en vertederos, lo que tendría beneficios ambientales.

2.1.2. Nacional

Ranilla (2019) describió las bondades del aprovechamiento de los residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca. Encontró que cada persona produjera alrededor de 0,54 kg/hab.día de residuos. Además, de los residuos caracterizados, 81,54 % fueron valorizados, siendo los residuos orgánicos los más valorizados con un 63,19 %, seguido por el cartón con un 2,54 %, el vidrio con un 1,91 %, el plástico PET fue 2,53 %, el plástico duro fue 2,32 % y el metal con 2,40 %.

Vásquez y Esperanza (2018) desarrolló una propuesta para un programa que aprovecha los residuos sólidos orgánicos utilizando la técnica del compostaje. El objetivo del programa es tratar alrededor de 60 toneladas de residuos que se generaron entre junio y noviembre. También ha determinado que el promedio de residuos sólidos en la zona es de 541,5 kg/día, de los cuales el 20 % son hortalizas, frutas y materia vegetal, mientras que el 49,97 % son excrementos de animales domésticos.

Cotrina et al. (2020) evaluó la gestión de los residuos sólidos para reducir la alteración climática. Para ello, llevaron a cabo una investigación no descriptiva con una muestra de 260 hogares en los cuatro barrios del distrito para recolectar residuos sólidos. Determinaron la producción de los residuos sólidos por cada persona siendo de 0,644 kg/día, con un volumen de 0,22 m³. Los autores concluyeron que la mayor parte de los residuos sólidos estaban compuestos de materia orgánica (53,20 %) y que es posible reducir la contaminación en un 34,93 % mediante una gestión integral de los residuos sólidos.

Quispe (2020) evaluó la relación entre la inversión económica, la implementación del programa de segregación y la disposición inadecuada de residuos sólidos en la ciudad de Pichanaqui. El autor evidenció que el nivel del programa de segregación fue del 94,59 %, 74,55 % y 0 % en los años 2015, 2016 y 2017, respectivamente. Sin embargo, los residuos depositados inadecuadamente en vertederos aún son muy alta (99 %). Además, la relación es ligeramente positiva y directa entre el programa de segregación y la deposición final impropia no muestra ninguna relación (valor de correlación de -0,99 y P-valor de 0,0713), al

igual que la inversión realizada para su implementación. El autor concluyó que el juicio político no representa la sostenibilidad en la GIRS en la ciudad de Pichanaqui.

2.1.3. Locales

Santillan et al. (2017) analizó la capacidad eléctrica del compost producido en la planta de valorización de residuos sólidos de Leoncio Prado. Para hacerlo, utilizó un biorreactor de doble cámara, con celdas de combustible microbiana, evaluaron la producción eléctrica en la etapa de madurez del compost evaluándose la eléctrica y el voltaje. Además, evaluaron la temperatura en cada tratamiento, y se ha llevado a cabo un análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento (T_1). Encontraron una eficacia de remoción de DBO_5 del 14,08 % en el aparato anaerobio y del 10,75 % en el aparato aerobio, y una eficacia del 30,99 % en la coulombimétrica. Los autores concluyeron la interfaz compuesta puede producir una energía de 1,19 MW y una densidad de potencia máxima de 30 MW/m².

Dionisio (2017) realizó una evaluación del uso de herramientas de gestión ambiental para la gestión de residuos sólidos, utilizando las metodologías "Delphi" y "Alpha de Cronbach". Descubrió que, en el año 2015, el nivel de implementación del Plan Integral de Gestión Ambiental (PIGARS) era del 33 %, mientras que el estudio de reinversión en residuos sólidos alcanzó un 23 %. Además, el 99 % de los residuos fueron dispuestos en el vertedero informal "La Muyuna", que fue cerrado definitivamente. En cuanto al programa de segregación, se logró un avance del 73 %. Sin embargo, al realizar un análisis de correlación de Pearson, demostró que no tiene relación del residuo dispuesto respecto a la cantidad de residuo dispuesto en el vertedero "La Muyuna". El autor concluyó que la GRS tuvo una producción alta y no es sostenible.

Saldaña (2019) analizó el impacto del manejo ambiental por los residuos. Asimismo, utilizó información proporcionada por la MDJCC y el SIGERSOL. Los resultados mostraron que la producción de los residuos del programa se incrementó desde 2016, pero ha disminuido desde 2017. Además, descubrió que más del 50 % de los residuos recolectados son residuos orgánicos valorizados, generando más de 2 500 toneladas anuales de residuos en el período evaluado. Sin embargo, solo alrededor de 500 toneladas de residuos sólidos fueron tratados y reciclados durante el mismo período.

Asencio (2018) utilizó la metodología de encuesta para evaluar la gestión de los residuos sólidos en la MDJCC. Encontró que el 83,9 % de los habitantes percibían que la calidad era inadecuada y que el 87,5 % de ellos estaban insatisfechos con el servicio.

2.2.Marco teórico

2.2.1. Residuos sólidos en el mundo

El alto índice de producción de residuos por parte de los habitantes ha dificultado el control de los residuos sólidos a escala mundial, pero particularmente en las metrópolis más grandes de América del Sur y el Caribe. Si estos desechos no se manejan adecuadamente, generan un efecto nocivo en el ecosistema y a la salud de la sociedad. Los diez principales países del mundo en la gestión de residuos sólidos son, en orden: Austria, Suiza, Bélgica, Japón, la cuenca del Pacífico, Suecia, Dinamarca y Noruega. Estas naciones fueron elegidas por sus altas tasas de reciclaje, reutilización y eliminación en las instalaciones de la deposición final. El éxito en la gestión de los desechos exclusivamente domésticos de estos países se puede atribuir a la adopción de un enfoque sistémico que aborda una serie de factores y componentes interrelacionados, como los aspectos políticos, legales, técnicos y culturales que colaboran para garantizar una gestión adecuada de los desechos (Zulia et al., 2018).

La gestión de los residuos sólidos urbanos (GRSU) es polémico en todo el mundo, especialmente cuando el crecimiento de la población no se controla. Se prevé que la producción de los residuos se incremente en un 70 % para el año 2050, lo que señala la importancia de tomar medidas inmediatas para hacer frente a diversas situaciones. Los países desarrollados producen el 16 % de los residuos en el mundo, pero producen el 34 % de los desechos. Por otro lado, Asia y el Pacífico aportan el 23 % y se proyecta que en el 2050 la producción de los residuos producidos en África se habrá triplicado (Bartra y Delgado, 2020).

2.2.2. Residuos sólidos en el Perú

En el Perú se producen alrededor de 21 000 toneladas diarias de residuos. La mayor parte de los residuos generados en el país es mayoritariamente responsabilidad de sus habitantes costeros. En Lima, la capital del país y hogar de más de ocho millones de personas, se producen en promedio 2 123 016 toneladas de residuos al año. Cada persona genera una media de 0,61 kg de residuos al día, lo que contribuye significativamente a la cantidad de residuos que se generan. La mayoría de los residuos que quedan después de cocinar y comer son restos de alimentos orgánicos (47 %), seguidos de plásticos (9,48 %) y residuos peligrosos

(6,37 %) que pueden suponer un riesgo para la salud (MINAM, 2020). En el Perú se ha estimado que cerca del 50 % de los residuos que se generan, se elimina de manera segura en las instalaciones de la deposición final como los rellenos sanitarios y el 1,9 % solo se valoriza (Requena et al., 2021).

2.2.3. Residuos sólidos en la región Huánuco

Según el informe estadístico departamental-Huánuco al mes de diciembre del año 2022, las 11 provincias que se encuentran bajo su jurisdicción produjeron un total de 108 532,26 toneladas por año, con una producción municipal promedio de 0,67 kilogramos por habitante al día. Es importante destacar que la Provincia de Leoncio Prado tuvo una producción de 28 308,83 toneladas por año, con una producción per cápita de 0,79 kilogramos por habitante al día (SINIA, 2022).

2.2.4. Residuos sólidos en el distrito de José Crespo y Castillo

El informe de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la MDJCC (2019), la producción diaria promedio de residuos sólidos domiciliarios per cápita en la ciudad de Aucayacu fue 0,602 kg/hab.día, teniendo una producción diaria estimada de 10,37 ton/día.

2.2.5. Métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos

Existen diversos, entre ellos destacan:

a) Compostaje

En este proceso las bacterias y otros microorganismos que requieren condiciones aeróbicas, como hongos y setas, descomponen la materia orgánica. Para que esta descomposición se lleve a cabo de manera rápida y efectiva, se deben tener en cuenta los factores fisicoquímicos y biológicos que pueden afectar la actividad metabólica de los microorganismos. Esto permitirá la creación de un producto final con alta estabilidad biológica y química (Bohorquéz, 2019).

Es el procesamiento de reciclaje de los residuos sólidos orgánico por la acción de microorganismos que descomponen y mineralizan el material en presencia de oxígeno. Estos microorganismos son esenciales para la descomposición de la materia orgánica, produciendo nutrientes como nitrógeno, fósforo y oxígeno que las plantas absorben fácilmente.

Esto transforma el compostaje en una fuente de biofertilizante o fertilizante natural (Vásquez y Millones, 2021).

b) Lombricultura

El proceso consiste en que las lombrices transformen los residuos sólidos orgánicos en abonos de alta calidad utilizando su sistema digestivo, en colaboración con microorganismos beneficiosos para el suelo. La lombriz y los microorganismos trabajan juntos en un proceso aeróbico que descompone los residuos sólidos orgánicos en compuestos menos complejas o simples (Trujillo y De Armas, 2021).

La *Eisenia foetida*, conocida como lombriz roja californiana, es la especie más comúnmente utilizada en este proceso. Estas lombrices son capaces de consumir una cantidad de residuos sólidos diaria que es aproximadamente igual a su propio peso. Dado que necesitan altas concentraciones de materia orgánica para su sustento y nutrición, estas lombrices no pueden sobrevivir durante mucho tiempo en suelos que contienen bajos niveles de materia orgánica (Cruz, 2023).

2.2.6. Métodos de valorización de residuos sólidos inorgánicos

El método de valoración económica (MVE) resalta el valor del medio ambiente en lugar de su costo. Estos métodos tienen como objetivo abordar los problemas ambientales en la óptica de la economía ambiental, que se concentra en examinar las externalidades y la asignación intergeneracional de responsabilidad para la protección ambiental (Ávalos, 2023).

Aragón (2016) señala que la implementación de la valorización de los residuos, se puede disminuir el número de estos que terminan en vertederos, con ello se lograría una relevante disminución de la contaminación por residuos, además es importante tener en cuenta que la descomposición de los materiales de desecho puede representar una amenaza para la sociedad porque se producen gases y líquidos nocivos para el aire, el agua y el suelo.

2.2.6.1. Plantas de separación o clasificación de residuos sólidos

Se conoce como planta de clasificación de residuos urbanos a una instalación diseñada para llevar a cabo un proceso mecánico y manual que separa los residuos en varias fracciones para su posterior valorización y reciclaje (Belén, 2020). Este tipo

de instalaciones pueden ser administradas por organismos federativos, municipales o contratantes y constituyen una alternativa legal para fortalecer la valorización de residuos. Estas instalaciones deberán contar con personal calificado, autorización de funcionamiento, planes de emergencia, listado de los diferentes tipos y volúmenes de residuos, áreas de separación y almacenamiento de residuos e infraestructura de apoyo (Recytrans, 2019).

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la instalación de una planta de separación

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Se puede utilizar en cualquier entorno. - Reducción del uso del transporte y la construcción. - Reducción de los costos de transporte y construcción. - Gastos mínimos de preparación del suelo. El material producido se puede utilizar "in situ". - Gestión relativamente sencilla. - Amplia gama de fabricación de productos debido al almacenamiento de una gran variedad de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de las emisiones de la instalación. - Garantía para el suministro de materiales de residuos, así como para la venta de bienes.

Fuente: Recytrans (2019)

2.2.6.2. Reciclaje

El reciclaje es una actividad que implica transformar un residuo sólido para poder reutilizarlo, lo cual contribuye a reducir la cantidad de espacio utilizado en rellenos sanitarios y vertederos (Recytrans, 2019).

Cajamarca et al. (2019) define el reciclaje como el proceso de reciclaje implica recuperar y transformar materiales hechos a partir de residuos. Esto incluye una variedad de actividades que se pueden realizar con residuos de diferentes fuentes para su aprovechamiento, desde la reutilización hasta la transformación en nuevos materiales. Comprender todo el ciclo del reciclaje, desde la creación de los residuos hasta la venta de los materiales que se transforman, es necesario para lograr una adecuada gestión de estos. Cada paso del proceso de reciclaje es crucial para garantizar una recuperación eficaz de los recursos

y minimizar la producción de los residuos destinados a los botaderos. De igual manera, una eficaz gestión de los residuos sólidos urbanos puede reducirse a diversos botaderos, incluso se podría mitigar los impactos ambientales que estos pueden generar.

Tabla 2. Ventajas y desventajas del reciclaje

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Las personas capacitadas contribuyen a mantener una localidad más limpia, y además hace que la comercialización de los residuos sea más fácil. - Al separar los residuos, estos se pueden reutilizar o reciclar, lo que ayuda a minimizar los desechos y a ahorrar energía y recursos naturales en la producción de nuevos insumos y productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - La segregación de residuos en casa todavía no es ampliamente adoptada por la población, lo que dificulta su implementación. - La presencia de "recicladores" informales puede generar desorden en la comunidad y dificultar la gestión adecuada de los residuos. - Aunque no existen desventajas significativas, hay poco interés o promoción de tecnologías que puedan facilitar la segregación de residuos en los hogares.

Fuente: Recytrans (2019)

2.2.7. Requerimientos para la instalación de una planta de valorización

Todas las fases de la gestión de residuos, incluidas la clasificación, la incineración, la digestión anaerobia, el tratamiento de escoria, el compostaje, la producción de biogás y la valorización energética, producen una integración en la gestión de los residuos sólidos, que ofrece un enfoque integral para la gestión de residuos peligrosos e industriales y no peligrosos con foco en la valorización material y energética a partir de materiales no recuperables (Díaz y Aguiluz, 2017).

De acuerdo con Ortega (2016), son instalaciones de tratamientos de los residuos donde se depositan, seleccionan, clasifican y valorizan las diferentes fracciones que contienen dichos residuos, con el fin de obtener productos finales que puedan ser utilizados.

Estas instalaciones pueden ser fijas o móviles. Además, se dan algunas recomendaciones sobre su manejo:

- Emparejar y preferir la ubicación de la implantación.
- Delineación integral de la planta en la valorización máxima de los residuos.
- Las cualidades del diseño de las plantas se dividen en tres etapas: admisión, deposición, triaje y compostaje. En cada lugar laborable, la separación en la planta debe ser básico para su operatividad.
- La ubicación adecuada se elige en un ambiente ideal para la deposición y almacenaje de los residuos.

2.2.8. Beneficios del aprovechamiento de residuos sólidos

El aprovechamiento de los residuos sólidos es bueno para el medio ambiente porque disminuye la cantidad de estos que terminan en vertederos, lo que reduce el uso de la tierra y la contaminación de los recursos naturales. Asimismo, el aprovechamiento de residuos sólidos genera un impacto positivo en la reducción de la deforestación, la generación de energía limpia y la producción de abono orgánico (Guayazan, 2019).

Hernández (2018) señala el aprovechamiento de los residuos aislados presenta numerosos beneficios a la economía y al ecosistema natural. Entre ellos se encuentran la disminución de los costos asociados con la eliminación final de desechos, la creación de empleos en la industria del reciclaje, la reducción de la contaminación del aire y la prevención de la emisión de gases de efecto invernadero. La utilización de residuos también puede ayudar en la generación de energía renovable.

2.2.9. Botaderos no controlados

Un botadero es un lugar donde se vierten residuos sin supervisión, lo que puede resultar en olores desagradables, humos y líquidos contaminantes. Los botaderos atraen a los recolectores y criadores de cerdos, generando una afección a la salud y al ecosistema. Es vital tomar precauciones en los jardines botánicos debido a su impacto ambiental y riesgos para la salud. Pueden contaminar el agua, el suelo y el aire, así como servir como caldo de cultivo para insectos y roedores que pueden propagar enfermedades (Jihualanca, 2020).

La calidad de los recursos naturales a los que está expuesta se ve alterada cuando no se realiza una adecuada eliminación de los residuos, particularmente esto sucede en

los botaderos, que hacen referencia a la contaminación con gases y líquidos filtrados que resultan de la descomposición de las materias (Baldarrago, 2021).

2.2.10. Problemas de salud generados por botaderos no controlados

Zuñiga y Urquizo (2021) señalan que las personas que se desarrollan a la cercanía de los botaderos de basura pueden verse afectadas negativamente en su salud, pero el riesgo de enfermedades disminuye en un 13,1 % si se alejan a una distancia de al menos un kilómetro de estos sitios durante las últimas 4 semanas. Por lo tanto, es fundamental tomar precauciones para limitar la exposición de las personas a los efectos negativos de la eliminación inadecuada de residuos sólidos.

Irbi (2019) indica que el método de la quema es lo que comúnmente se realiza en la actualidad, lo cual tiene efectos negativos considerables en la calidad del aire. Esta práctica puede aumentar la contaminación del aire y provocar enfermedades respiratorias, incluyendo cáncer de pulmón y otras afecciones.

2.2.11. Educación ambiental

Este proceso se centra en la orientación formativa para todas las personas, con el objetivo de fomentar la comprensión de los problemas ambientales y promover la responsabilidad hacia las generaciones actuales y futuras en cuanto a la sostenibilidad de la vida. Busca desarrollar actividades armónicas con el medio ambiente a través de la creación de actitudes que involucren a toda la sociedad, considerando el contexto en el que se desarrollan. El propósito es prevenir, tratar y solucionar estos problemas, logrando así impulsar un cambio positivo en el ambiente (Cuellar y Méndez, 2006).

2.2.12. Conocimiento ambiental

El conocimiento ambiental sobre los residuos sólidos municipales se refiere a la comprensión y conciencia que tienen las personas y comunidades sobre la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos que producen en sus actividades diarias. Este conocimiento es fundamental para promover prácticas sostenibles y responsables en la gestión de desechos, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y la salud pública (Herrera-Uchalin et al., 2023).

El conocimiento ambiental tiene una vinculación con la cultura ambiental que refiere a los conocimientos, actitudes y comportamientos de las personas hacia el medio ambiente, encontrándose que existe una relación significativa entre la cultura ambiental y la gestión efectiva de residuos sólidos (Balderrama, 2021).

2.2.13. Estrategias bajo el enfoque de conocimiento

Glaser y Strauss (1967) indican que las estrategias consisten en acciones o procesos que permiten comprender cómo se implementa el modelo a través de una serie de secuencias interconectadas, cuyo resultado son los elementos descritos en el primer nivel o dimensión horizontal. Además, estas estrategias se desarrollan bajo diferentes modelos que incluyen varios elementos clave: el muestreo teórico, el método comparativo constante, la saturación teórica, la clasificación teórica, los procesos sociales básicos y la escritura teórica.

El **muestreo teórico** permite recolectar datos simultáneamente con el análisis y la fragmentación de estos, lo que une estrechamente la recopilación de datos con su análisis y la emergencia de teorías (Glaser y Strauss, 1967). Glaser (1978) señala que los datos pueden proceder de diversas fuentes, sean entrevistas y/o cuestionarios. Esta metodología permite combinar todas estas fuentes para un enfoque integral

El **método comparativo constante**, este método implica comparar la información recogida para detectar patrones de comportamiento e identificar eventos. La comparación analiza las diferencias y similitudes entre los incidentes identificados en la información obtenida, y sirve como guía para la recolección de datos adicionales. Esto analiza explícitamente cada incidente proporcionado por los datos con otros similares que surgen dentro de la misma categoría, examinando tanto sus similitudes como sus diferencias (Spiggle, 1994).

La **saturación teórica** es el criterio a partir del cual el investigador decide no buscar más información relacionada con una determinada categoría, esto supone que que no existe información agregada para desarrollar nuevas categorías (Glaser y Strauss, 1967).

La **clasificación teórica** este proceso se refiere a la clasificación de notas o memos. Comienza reuniendo nuevamente los datos dispersos y consiste en organizar los memos generados dentro de un marco teórico para preparar la fase de redacción. En este punto, donde la mayoría de las categorías están bien desarrolladas, el analista debe utilizar los memos

para determinar cómo escribir y presentar la teoría de manera efectiva el proceso se refiere a la clasificación de notas o memos. Comienza reuniendo nuevamente los datos dispersos y consiste en organizar los memos generados dentro de un marco teórico para preparar la fase de redacción. En este punto, donde la mayoría de las categorías están bien desarrolladas, el analista debe utilizar los memos para determinar cómo escribir y presentar la teoría de manera efectiva (Glaser y Strauss, 1967).

Los **procesos sociales básicos** estos patrones de conducta son los diversos modelos identificados en respuesta a las situaciones estudiadas a lo largo del tiempo. Permiten formalizar la teoría al organizar los comportamientos sociales y abarcar todas las posibles variaciones en las condiciones y propiedades de las categorías que han surgido del análisis, lo que les permite explicarlas de manera integral (Glaser, 1978).

La **escritura teórica** La literatura que se integre en la teoría desarrollada debe ser relevante y presentarse como un elemento adicional de estudio. De esta manera, la literatura sirve para reforzar, ilustrar, ejemplificar o enriquecer la teoría generada. La incorporación de literatura debe ofrecer información sobre las diversas contribuciones de otros estudios relacionados con los hallazgos derivados de los datos recopilados. Uno de los objetivos principales al revisar los trabajos es integrar la teoría generada dentro de la actual literatura (Glaser, 1978).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Residuos sólidos

El D.L. N°1278 en 2017 y su modificación el D.L. N° 1501, establece que es “cualquier material, objeto o sustancia que resulta del uso o consumo de un bien o servicio y del cual el poseedor tiene la intención o la obligación de desprenderse. La gestión de residuos debe priorizar su valorización y, en última instancia, su disposición final”.

De manera similar, se consideran residuos sólidos tanto los materiales orgánicos como inorgánicos que resultan del uso, fabricación o transformación de bienes y servicios (MINAM, 2020).

2.3.2. Generación de residuos sólidos

Inicialmente se empieza con la recolección y transporte de los residuos segregados, ya que todo ello se logra por la conciencia ambiental de la sociedad y los estratos

sociales. En esta etapa se realiza la recolección de los residuos sólidos, ya sea de forma manual o mecánica, y luego se envían a otras instalaciones para su clasificación o disposición final (Rosas y Gámez, 2019).

La visión de disminuir la generación de residuos sólidos es una medida hacia la sostenibilidad, lo que requiere políticas y normativas claras que estimulen una gestión apropiada de los residuos sólidos, así como una población concienciada que adopte prácticas de producción y consumo responsables (Sánchez et al., 2019).

2.3.3. Segregación

El D.L. N° 1278 y su modificación el D.L. N° 1501 define la segregación de residuos sólidos como el “proceso de separar los elementos de los residuos para que sean manejados individualmente”.

La separación de residuos sólidos es un proceso que consiste en la correcta y eficiente segregación de los diferentes productos desechables (Huasasquiche y Medina, 2021).

2.3.4. Valorización

El D.S. N° 014-2017-MINAM y el D.L. N° 1278, definen la valorización de residuos como un “proceso que busca darles un valor adicional para que sean reutilizados y tengan una nueva vida útil”.

Melgarejo (2022), el proceso de valorización de residuos tiene como objetivo dar un nuevo uso y viabilidad económica a los materiales abandonados mediante el empleo de técnicas y procedimientos de tratamiento especializados. Esta práctica es fundamental porque permite disminuir la cantidad de residuos que se destinan a disposición final, disminuyendo el impacto ambiental que genera la acumulación de residuos en los rellenos sanitarios.

2.3.5. Disposición final

El D.L. N° 1278, señala que la disposición final de residuos sólidos es el procesamiento confinado de los residuos, especialmente los no reciclables, en lugares

específicos y autorizados para prevenir la contaminación y los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Además, es la unión de procedimientos y ordenamientos para el tratamiento y eliminación de los residuos en un lugar de manera permanente, segura desde el punto de vista sanitario y ambiental”. Asimismo, Rojas (2020) señala que la disposición final de residuos es la última fase o etapa de la gestión de los residuos, que implica su manipulación y eliminación definitiva.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política

El presente estudio se desarrolló en la ciudad de Aucayacu, tanto en la Planta de Valorización, como en el botadero no controlado.

Región: Huánuco.

Provincia: Leoncio Prado.

Distrito: José Crespo y Castillo.

3.1.2. Ubicación geográfica

La ciudad de Aucayacu se ubica en la Carta Nacional 19k las coordenadas UTM WGS84 son 385479 E, 9012357 N a una altitud de 540 m.s.n.m.

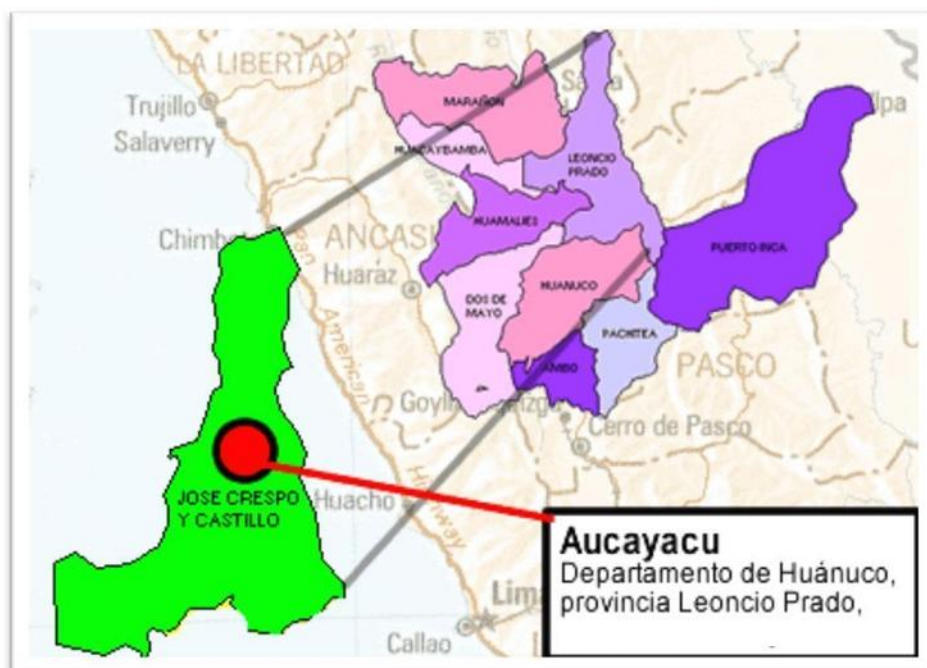


Figura 1. Ubicación de la ciudad de Aucayacu

3.1.3. Condiciones climatológicas

SENAMHI (2021) señala que la ciudad de estudio presenta un clima tropical, cuya característica es cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25,66 °C. Además, cuya temperatura máxima media es 31,06 °C, mientras que la temperatura mínima

media es 20,26 °C. La precipitación anual se estima en 2 482 mm y la humedad relativa en 83,21 %.

3.1.4. Actividad económica principal

La PEA de la ciudad de Aucayacu es la agricultura, ganadería, y el comercio.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

Los materiales empleados para el desarrollo del estudio fueron: folder manilo, tablero, libreta de apuntes, lapicero, guantes y gorros quirúrgicos, mascarilla KN95. Asimismo, los instrumentos utilizados fueron: fichas, formatos y encuestas para el recojo de la información.

3.2.2. Equipos

Se emplearon los siguientes equipos: laptop HP y cámara digital.

3.2.3. Software

Se emplearon los siguientes programas: Microsoft Excel 2019 y el RStudio v. 4.2.2.

3.3. Metodología

3.3.1. Evaluación de la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados en la Planta de Valorización de Aucayacu, 2018 – 2021

Se utilizó la información generada en los Planes de Valorización de Residuos sólidos Orgánicos e Inorgánicos 2018 – 2021 y el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL).

Se procesaron en la tabla de doble entrada (Tabla 3), en donde se colocaron los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados en toneladas por cada año de la presente investigación.

Tabla 3. Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados por cada año

Año	Residuos sólidos valorizados		
	Orgánicos (t/año)	Inorgánicos (t/año)	Total valorizado (t/año)
2018			
2019			
2020			
2021			

3.3.2. Evaluación de la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021

La información de la Generación Per Cápita (GPC) de residuos municipales, se obtuvo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del distrito de José Crespo y Castillo 2019, la población y tasa de crecimiento de la municipalidad antes citada por medio del Censo Nacional 2017, las dos primeras se proyectaron hasta el 2021 utilizando la fórmula de proyección geométrica de crecimiento poblacional.

$$P = P_0[1 + r]^{(t-t_0)} \quad (1)$$

Donde:

P : Población proyectada

P_0 : Población originaria

r : Razón de crecimiento

t : tiempo futuro

t_0 : Tiempo inicial

Seguidamente, se valoró la producción total de los residuos sólidos, mediante la siguiente fórmula.

$$GRS = GPC \times P \quad (2)$$

Donde:

GRS : Residuos sólidos generados ($kg/día$)

GPC : Generación Per Cápita ($\frac{Kg}{hab \times día}$)

P : Población a calcular (hab)

Debido a que los valores son analizados por año, estos fueron convertidos a toneladas por año, utilizando las equivalencias de la tabla de conversiones de masa y tiempo.

$$1 \text{ tonelada} = 1000 \text{ kilogramos}$$

$$1 \text{ año} = 365 \text{ días}$$

Posteriormente, la suma de los residuos sólidos dispuestos del botadero se encontró por la resta de la producción de residuos producidos menos los residuos valorizados, aplicando la siguiente fórmula.

$$RSDB = GRS - RSV \quad (3)$$

Donde:

RSDB: Residuos sólidos dispuestos en el botadero (*t/año*)

GRS: Residuos sólidos generados (*t/año*)

RSV: Residuos sólidos valorizados (*t/año*)

Finalmente, toda la información obtenida con las fórmulas, se registraron en la Tabla 4.

Tabla 4. Residuos sólidos dispuestos en el botadero

Año	GPC	Población	Residuos sólidos generados	Residuos sólidos valorizados	Residuos sólidos dispuestos	
	kg/hab*día	Hab.	(t/año)	(t/año)	(t/año)	%
2018						
2019						
2020						
2021						

3.3.3. Determinación de la relación entre la producción de residuos sólidos valorizados en la planta de valorización y la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021

La producción de residuos sólidos valorizados y la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu son variables cuantitativas, conociéndose una vinculación entre ellas, para ello se empleó el método de análisis de correlación de Pearson (Rial y Varela, 2008) a través del software RStudio v. 4.2.2, utilizándose la función “Cor.test($V_1;V_2$)” para obtener el valor del estadístico r, estadístico t y el valor de probabilidad (*p-valor*).

Para la prueba de la hipótesis estadística se formuló las Hipótesis nula (H_0) e Hipótesis alternativa (H_1) en función a la tabla de (Pedroza y Dicovski, 2007).

$H_0: \rho = 0$ No existe correlación entre las variables

$H_1: \rho \neq 0$Existe correlación entre las variables

Y la conclusión se realizó utilizando el “Método del valor de P ” con una $\alpha = 0,05$, donde para Triola (2006) se estableció:

Rechace H_0 si el valor de $P \leq \alpha$

No rechace H_0 si el valor de $P \geq \alpha$

3.3.4. Propuestas de estrategias para mejorar el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos dentro del servicio de limpieza pública de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo.

Las estrategias fueron planteadas en función a lo descrito por Glaser (1978), quien menciona que la información proviene de diversas fuentes tales como el cuestionario y la entrevista.

El diseño de la encuesta de conocimiento siguió su elaboración bajo la perspectiva de la teoría fundada bajo el modelo de muestreo teórico donde se recopiló la información, seguidamente se analizó y fragmentó para el desarrollo posterior de la elaboración de las estrategias según lo propuesto por Glaser (1978). Asimismo, las estrategias de solución

a los problemas identificados se realizaron mediante lo propuesto por Sandoval (2002) donde se evaluó los datos sistemáticos que finalmente fueron analizados en el IBM SPSS v. 25.

Para determinar el nivel de sensibilización de la población participante del Programa de Segregación se adaptó la encuesta realizada por Vargas *et al.* (2020) para medir el grado de conciencia ambiental a la población. Luego se determinaron las preguntas formuladas con una consistencia interna, donde se evaluó el nivel de conciencia. Además, este autor categorizó que un nivel de conciencia alto está relacionado con el conocimiento alto que tiene el encuestado.

3.4. Criterio y análisis del estudio

3.4.1. Nivel de investigación

Flores (2014) menciona que en una investigación correlacional se mide la relación entre dos o más variables empleando métodos estadísticos, es por eso que la presente investigación corresponde a ese tipo ya que en ella se analizó si existe alguna relación entre los residuos sólidos valorizados y dispuestos del botadero de Aucayacu.

3.4.2. Diseño de investigación

Flores (2014) en la investigación no experimental longitudinal no se tiene control sobre las variables independientes porque se presentan hechos que ya ocurrieron a lo largo de un período de tiempo y solo se limita a la observación de ellos, para hacer descripciones sobre los cambios que van sufriendo estas variables a través del tiempo.

La presente investigación corresponde al tipo de diseño descrito, los datos respecto a la variable fue la cantidad de los residuos sólidos valorados, que fueron derivados por la municipalidad, los cuales fueron utilizados para analizar los cambios que van sufriendo las variables durante el período de estudio del 2018 al 2021.

3.4.3. Variables observacionales

Variable dependiente

Residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu.

Variable independiente

Residuos sólidos valorizados en la planta de Valorización.

3.4.4. Población y muestra

En este estudio, la zona de análisis es la ciudad de Aucayacu bajo la administración de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo (MDJCC) y se enfoca en la valorización y disposición final de residuos sólidos durante el periodo 2018-2021, se estudió la cantidad de residuos sólidos generados en dicho periodo, por lo que se considera a la población como un todo en un análisis anual.

INEI (2017) señala que la MDJCC tiene 22 149 habitantes, de los cuales 16 929 corresponden a la población urbana con 4 246 viviendas y 5 220 a la población rural. Asimismo, presenta una tasa media de crecimiento anual de 0,9 %.

Con los valores mencionados anteriormente se estima la población para el año 2018 al 2021, utilizando la fórmula de crecimiento poblacional (Ec. 1).

Tabla 5. Proyección de la población para el año 2018 al 2021

Año	Población total	Población urbana	Viviendas urbanas
2018	22 348	17 081	4 284
2019	22 549	17 235	4 323
2020	22 752	17 390	4 362
2021	22 957	17 547	4 401

Para determinar la muestra domiciliaria se utiliza la información de la Tabla 19 de Anexos, donde se observa que la cantidad de viviendas urbanas están en el rango de Más de 1 000 y hasta 5 000 viviendas, obteniéndose 113 viviendas para el muestreo.

Tabla 6. Proyección de la población de generadores no domiciliarios y especiales para el año 2018 al 2021

Año	Cantidad de fuentes de generación	Cantidad de generador especial
2018	612	68
2019	618	69
2020	624	70
2021	629	70

Para determinar la muestra no domiciliaria se utiliza la información de la Tabla 20 de Anexos, donde se observa los productores de residuos no domiciliarios están en el rango de “Más de 500 y hasta 1 000”, obteniéndose 106 establecimientos para el muestreo.

Para obtener las muestras de la producción de residuos sólidos no domiciliarios se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = C * X \quad (4)$$

Donde:

D: total de muestras por fuente de generación

C: representatividad (%)

X: número de muestra general

3.4.5. Análisis de datos

El tratamiento del análisis estadístico empleado fue la estadística inferencial y descriptiva, donde se aplicó la prueba de correlación de Pearson, asimismo, las pruebas estadísticas descriptivas las cuales son: media, mediana, mínimo, máximo, desviación estándar y el coeficiente de variación (CV %), cuya contrastación de la hipótesis con la prueba se realizará mediante la prueba de correlación de Pearson y conocer el grado de relación entre las variables evaluadas (Borrego, 2008).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados en la Planta de Valorización de Aucayacu, 2018 – 2021

Los residuos sólidos valorizados corresponden a orgánicos e inorgánicos, estos primeros son utilizados para la elaboración de compost, mientras que los inorgánicos ingresan al proceso de reciclaje siendo sólo recolectados, acondicionados y dispuestos directamente a la venta, es decir, que la MDJCC participó sólo en la primera fase del reciclaje que es la obtención de las materias primas.

Tabla 7. Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados, 2018-2021

Residuos sólidos valorizados (t/año)			
Año	Orgánicos (t/año)	Inorgánicos (t/año)	Total, valorizado (t/año)
2018	46,3	79,2	125,5
2019	35,2	0	35,2
2020	42,2	0	42,2
2021	214,3	4,9	219,2

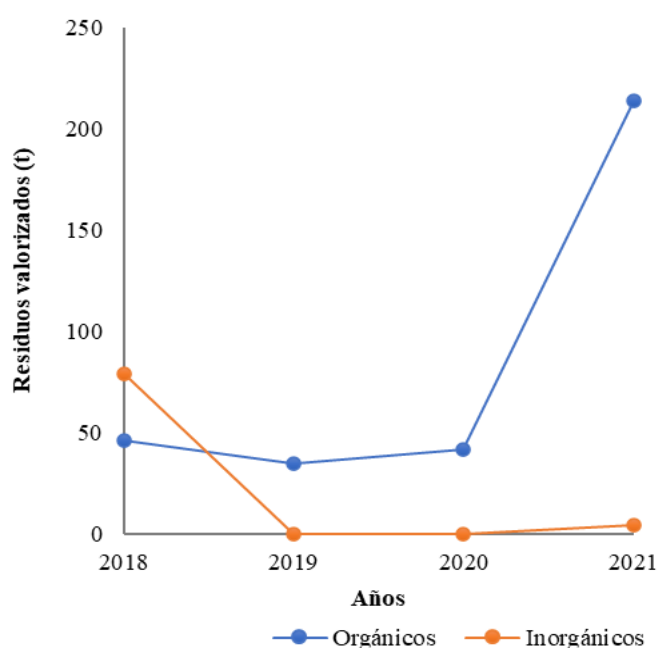


Figura 2. Residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados 2018-2021

Aquino (2023) reportó la valorización de 770,116 tn de residuos orgánicos y 2 388, 88 tn de residuos inorgánicos de la Municipalidad Distrital de Santa Anita en el período del 2019 al 2022. Así mismo, La Municipalidad Metropolitana de Lima, según Quito (2021) valorizó 4 219,23 tn de residuos inorgánicos en el período del 2017 al 2020. Dichos datos presentados por los autores, difieren significativamente a lo reportado en la Tabla 7, teniendo como porcentaje de valorización solo el 2,3 % de los residuos orgánicos e inorgánicos de la MDJCC en el período del 2018 al 2021. A pesar de que según su Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (2019) la mayor cantidad de residuos sólidos que se genera en la ciudad es orgánica. Esto es debido a la escasa infraestructura valorizable, así como de estrategias que promuevan la formación y participación de recicladores y empresas privadas en la cadena de comercio de residuos.

4.2.Evaluación de la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021

Los residuos sólidos dispuestos resultan de la diferencia del total de residuos sólidos producidos y valorizados.

Tabla 8. Residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018-2021

Año	GPC	Población	Residuos sólidos generados	Residuos sólidos valorizados	Residuos sólidos dispuestos	
	kg/hab*día	Hab.	t/año	t/año	t/año	%
2018	0,704	17 081	4 387,2	125,5	4 261,7	97,1
2019	0,710	17 235	4 466,5	35,2	4 431,3	99,2
2020	0,716	17 390	4 559,7	42,2	4 517,5	99,1
2021	0,723	17 547	4 629,5	219,2	4 410,2	95,3

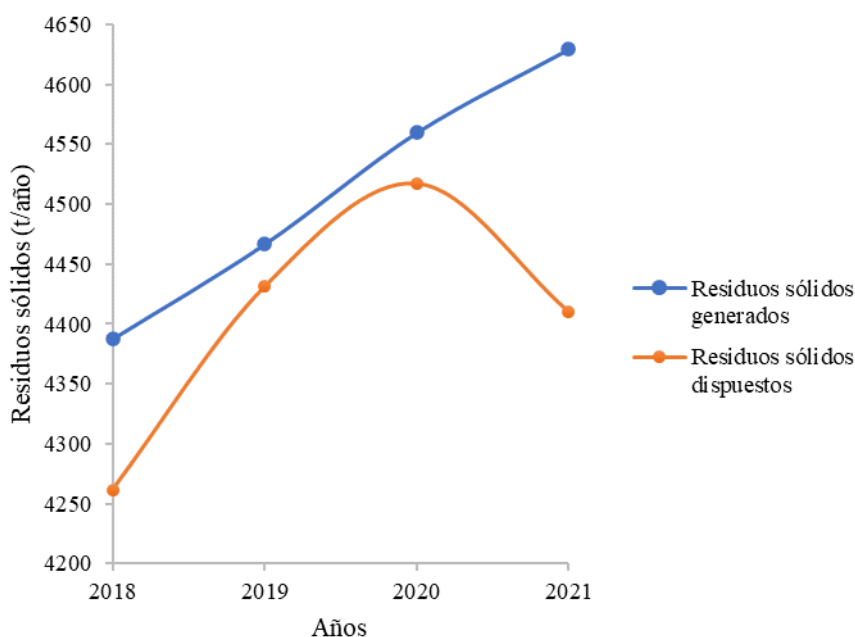


Figura 3. Residuos sólidos generados y dispuestos en el botadero, periodo 2018-2021

Mejía (2022) reportó 2 692.8 t/año de residuos sólidos dispuestos por la Municipalidad Distrital de Chancay en el año 2021, ello debido a que se cambió de la ruta de los camiones recolectores, generando un ahorro de tiempo, combustible y una menor depreciación de los vehículos, pudiendo valorizar en el mismo año 6 777,2 t/año de los residuos sólidos. Esto contrasta con los resultados de la Tabla 8, donde se observa que la cantidad de residuos sólidos que se dispone en el Botadero de “Nuevo Copal” de la MDJCC es superior debido a que, en los años de estudio, el país estaba afrontando una pandemia; la Covid-19, cuyos impactos produjeron un efecto directo a los procesos de separación, reaprovechamiento y expulsión de los residuos sólidos (Pariona y Matos, 2022).

4.3. Determinación de la relación entre la producción de residuos sólidos valorizados en la planta de valorización y la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu, 2018 – 2021

La siguiente tabla muestra el índice de Correlación de Pearson (r) entre los residuos sólidos valorizados y dispuestos.

Tabla 9. Correlación de Pearson entre las variables de estudio

Variable Independiente	Variable Dependiente	Correlación de Pearson (r)	p-valor
Residuos sólidos valorizados	Residuos sólidos dispuestos	-0,409	0,5909

Guevara (2022) menciona que en la Municipalidad de Cajamarca existió una vinculación débilmente positiva ($r = 0,331$) entre el saber de las leyes ambientales y la gestión de los residuos sólidos en los ciudadanos, asimismo, una correlación medianamente positiva ($r = 0,539$) entre el saber de las leyes ambientales y la gestión de los residuos sólidos en los servidores públicos, esto es debido a que hubo un escaso saber de las leyes ambientales y la gestión de los residuos sólidos tanto en los ciudadanos (34.56 %) como en los servidores públicos (34.21 %).

Vigo (2022) encontró una vinculación fuertemente favorable ($r = 0,873$) de la producción de los residuos sólidos respecto a la educación ambiental, de igual manera observó una vinculación fuertemente favorable ($r = 0,769$) de la producción y separación de los residuos sólidos respecto a la educación ambiental, seguidamente, encontró una vinculación fuertemente positiva ($r = 0,940$) entre la gestión y manejo de los residuos sólidos respecto a la educación ambiental, por último, encontró una correlación fuertemente positiva ($r = 0,830$) entre la disposición final de los residuos sólidos respecto a la educación ambiental, ello debido a que el nivel la población encuestada tuvo un nivel de conocimiento medio sobre la dimensión de disposición final de los residuos sólidos, mientras que un nivel de conocimiento alto sobre la dimensión de la producción y separación de los residuos sólidos.

Los autores mencionados en ambos casos han encontrado una correlación entre sus variables, sin embargo, del actual estudio se encontró que no existe una vinculación relevante entre los residuos sólidos valorizados y dispuestos. Esto se debe a que los valores extremos en la variable de valorización de residuos sólidos, alteraron el análisis estadístico (Melia, 2001). Dichos valores fueron registrados cuando el país sufría los estragos de la pandemia Covid-19. lo que llevó a paralizar las actividades de recuperación de residuos sólidos con fines de valorización y aprovechamiento (Jimenez, 2020).

4.4. Propuesta de estrategias para mejorar el nivel de aprovechamiento de residuos dentro del servicio de limpieza pública

Las propuestas de estrategias para mejorar el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos de la MDJCC, fueron planteadas en función a lo obtenido en las encuestas de conocimiento ambiental.

Tabla 10. Nivel de conocimiento ambiental de los pobladores sobre el aprovechamiento de residuos sólidos.

Nivel de conocimiento	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	28	29,49
Medio	45	47,66
Alto	22	22,84
Total	95	100

En la Tabla 10, el nivel de conocimiento ambiental muestra una media relación respecto a la segregación de residuos domiciliarios y no domiciliarios. Los encuestados tienen un conocimiento aceptable sobre el reconocimiento de la clasificación de residuos sólidos, la formación ambiental en el colegio, la ubicación de los tachos en las vías públicas y el conocimiento del sistema de gestión de residuos sólidos.

Romero (2024) observó un bajo nivel de la percepción en la influencia de la generación de los residuos sólidos municipales respecto a la disposición final representando el 72,3 %, pero un resultado diferente que encontró en el nivel de la percepción de los residuos valorizados y los dispuestos representando un alto conocimiento de 39,6 %, esto fue debido a que la población no carece de cultura ecológica.

Tabla 11. Estrategias ambientales para el nivel bajo en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos

Problemas identificados	Estrategias	Indicador verificable	Medio de verificación
1. Escaso conocimiento sobre los residuos reciclables.	- Fortalecimiento del conocimiento con capacitaciones, respecto a la segregación en la fuente de los residuos sólidos reciclables.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas	Registro de Asistencia
	- Asistencia técnica municipal en las instituciones públicas y privadas académicas para una sensibilización ambiental.	Cantidad de instituciones participantes/cantidad total de instituciones	Registro de Asistencia
2. Escaso conocimiento sobre los residuos inaprovechables.	- Fortalecimiento del conocimiento con capacitaciones, respecto a la segregación en la fuente de los residuos sólidos inaprovechables.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas	Registro de Asistencia
	- Educación ambiental con capacitaciones en la correcta disposición final de los residuos sólidos inaprovechables. - Intervenciones de los fiscalizadores ambientales en el manejo y disposición de los residuos sólidos inaprovechables.	Cantidad de intervenciones ambientales	Registro de intervenciones
3. Insuficiente formación medioambiental que recibió en el colegio.	- Fortalecimiento del conocimiento con capacitaciones, respecto a la segregación en la fuente de los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas	Registro de Asistencia
	- Asistencia técnica municipal en las instituciones educativas públicas y privadas para una sensibilización ambiental. - Desarrollo de talleres en las instituciones educativas sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Cantidad de instituciones educativas participantes/cantidad total de instituciones educativas	Registro de Asistencia

Tabla 12. Estrategias ambientales para el nivel bajo en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos (continuación...)

Problemas identificados	Estrategias	Indicador verificable	Medio de verificación
4. Escaso conocimiento sobre la ubicación de los tachos de las vías públicas de Aucayacu.	- Implementar tableros informativos visibles para ser colocados en los puntos ecológicos	Cantidad de tableros implementados/cantidad total de puntos ecológicos	Registro fotográfico
	- Difusión radial de las ubicaciones de los puntos ecológicos en las vías públicas de la ciudad	Cantidad de personas que conocen las ubicaciones de los tachos/Cantidad total de personas	Encuesta de conocimiento sobre los puntos ecológicos
	- Capacitaciones vinculadas a la relevancia de la manipulación de los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia
5. Deficiente conocimiento sobre la clasificación en los tachos	- Capacitación a los miembros de la municipalidad, sobre la clasificación de los tachos según la NTP 900.058.2019.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia
	- Difusión visual con afiches sobre la clasificación de los tachos de residuos sólidos	Cantidad de afiches distribuidos/Cantidad total de afiches	Registro fotográfico
	- Inspección de los puntos ecológicos dispuestos para el almacenamiento de los residuos sólidos.	Cantidad de puntos ecológicos inspeccionados/cantidad total de puntos ecológicos.	Registro de puntos ecológicos

Tabla 13. Estrategias ambientales para el nivel medio en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos

Problemas identificados	Estrategias	Indicador verificable	Medio de verificación
1. Aceptable conocimiento sobre la importancia de manipular correctamente los residuos sólidos.	- Fortalecimiento del conocimiento con capacitaciones, respecto a la adecuada manipulación de los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia
2. Aceptable conocimiento de la separación de los residuos sólidos.	- Retroalimentación con capacitaciones, respecto a la segregación de los residuos sólidos. - Mayores incentivos tributarios por la correcta segregación de los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas. Cantidad de incentivos tributarios otorgados por segregación/cantidad total de pobladores.	Registro de Asistencia Registro de incentivos tributarios por segregación
3. Aceptable información recibida sobre los residuos sólidos para una buena clasificación.	- Charlas informativas sobre la adecuada clasificación de los residuos sólidos municipales. - Mayores incentivos tributarios por la correcta segregación de los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas. Cantidad de incentivos tributarios otorgados por segregación/cantidad total de pobladores.	Registro de Asistencia Registro de incentivos tributarios por segregación
4. Aceptable información de las campañas ambientales sobre los residuos sólidos.	- Difusión de campañas ambientales en el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia
5. Campañas ambientales eficientes.	- Registro de la cantidad total de los residuos sólidos obtenidos del proceso de compostaje.	Cantidad de residuos sólidos reciclados/ cantidad de residuos generados.	Registro de los residuos sólidos

Tabla 14. Estrategias ambientales para el nivel medio en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos (continuación...)

Problemas identificados	Estrategias	Indicador verificable	Medio de verificación
6. Reconocimiento de los diferentes tachos en la clasificación de residuos sólidos.	- Mas difusión visual con afiches sobre la clasificación de los tachos de residuos sólidos	Cantidad de afiches distribuidos/Cantidad total de afiches	Registro fotográfico
7. Conocimiento adecuado en la clara demarcación de los tachos.	- Fortalecimiento del conocimiento a los trabajadores municipales, sobre la clasificación de los tachos según la NTP 900.058.2019.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia
8. Información adecuada sobre la clasificación de residuos sólidos.	- Mayores incentivos tributarios por la correcta segregación de los residuos sólidos.	Cantidad de incentivos tributarios otorgados por segregación/ cantidad total de pobladores.	Registro de incentivos tributarios por segregación
9. Aceptable sistema de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad distrital de José Crespo y Castillo.	- Fortalecimiento e involucramiento de la Comisión Ambiental Municipal (CAM) en el sistema de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo. - Articulación de los actores políticos, empresariales y emprendedores en el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en la fuente.	Cantidad de integrantes actuales de la CAM/ cantidad de integrantes disponibles de la CAM. Actores participantes/ Actores involucrados en total.	Registro de candidatos elegibles para la CAM Registro Asistencia

Tabla 15. Estrategias ambientales para el nivel medio en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos (continuación...)

Problemas identificados	Estrategias	Indicador verificable	Medio de verificación
10. Eficientes campañas medioambientales de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo	- Campañas medioambientales desarrolladas por la MDJCC.	Cantidad de campañas medioambientales realizadas/ cantidad de campañas medioambientales programadas.	Registro de campañas medioambientales
	- Identificación de los puntos vulnerables generados por los residuos sólidos.	Cantidad de puntos vulnerables identificados/ cantidad de puntos vulnerables proyectadas.	Registro de puntos vulnerables en residuos sólidos
11. Adecuada disposición de los residuos sólidos	- Capacitación en la correcta disposición final de los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia

Tabla 16. Estrategias ambientales para el nivel alto en el aprovechamiento, minimización y disposición final de los residuos sólidos

Problemas identificados	Estrategias	Indicador verificable	Medio de verificación
1. Aceptable conocimiento sobre los residuos orgánicos.	- Fortalecimiento del conocimiento con capacitaciones, sobre los residuos sólidos orgánicos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia
	- Inspección de los puntos ecológicos dispuestos para el almacenamiento de los residuos sólidos.	Cantidad de puntos ecológicos inspeccionados/cantidad total de puntos ecológicos.	Registro de puntos ecológicos
2. Aceptable conocimiento sobre la importancia de manipular correctamente los residuos sólidos.	- Fortalecimiento del conocimiento con capacitaciones, sobre la importancia de manipular adecuadamente los residuos sólidos.	Cantidad de personas capacitadas/cantidad total de personas.	Registro de Asistencia
	- Registro de la cantidad total de los residuos sólidos reciclables obtenidos en la Planta de Valorización.	Cantidad de residuos reciclados/Cantidad de residuos generados	Registro de los residuos sólidos

Vilca-Cáceres (2022) encontró que el saber de la manipulación y aprovechamiento de residuos sólidos fue alto, debido a que hubo la participación de los alumnos en el aprovechamiento de los residuos sólidos; en la elaboración del compost y biofertilizantes, para que el alumno aprenda sobre el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, debido a que existe una vinculación entre la educación ambiental respecto a la estrategia didáctica escolar, que permitió que la aplicación de las estrategias didácticas específicas mejoraron la percepción de los estudiantes respecto a los planes y proyectos formulados en la institución del área de educación ambiental.

Gracia y Ramírez (2017) indican que son estrategias para tener cero residuos; la adquisición de las bolsas de colores, para no confundirse en la separación de los residuos sólidos, instalación de puntos ecológicos para la correcta disposición de los residuos sólidos. Las campañas, capacitaciones y actividades relacionadas a la sensibilización ambiental para una adecuada separación en la fuente de los residuos sólidos por los empleados de la organización.

Salamanca (2014) elaboró las estrategias de aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos orgánicos, en relación con los requisitos y legislación ambiental, para el beneficio ambiental y económico de la comunidad dentro de la plaza de mercado de Fontibón, debido a que fue elaborada respecto al programa de manejo integral de los residuos sólidos orgánicos para el involucramiento de todos los actores comprometidos de la problemática cuya finalidad fue tener éxito en el procesamiento del compostaje como producto de buena cantidad y eficacia de nutrientes.

Las estrategias propuestas tienen similitud con lo mencionado por los autores precedentes, lo que corrobora que pueden ser aplicadas para mejorar el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos. Sin embargo, según Morant (2008) señala que el conocimiento de las consecuencias de nuestros actos sobre el medio ambiente depende de la participación ciudadana.

V. CONCLUSIONES

Se evaluó la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos valorizados en la Planta de Valorización de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo del 2018 al 2021.

La disposición total de los residuos sólidos en el botadero “Nuevo Copal” fue de 17 620,7 tn desde el año 2018 al 2021 en el distrito de José Crespo y Castillo.

Se encontró que no existe una relación entre la producción de residuos sólidos valorizados en la Planta de Valorización respecto a los residuos sólidos dispuestos en el botadero de Aucayacu en el periodo 2018-2021.

Se propuso estrategias medibles para mejorar el nivel de aprovechamiento de los residuos, de acuerdo a los resultados que se obtuvo en la encuesta, en base a los niveles de conocimiento ambiental en los participantes del programa de segregación en la fuente del periodo 2018-2021.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

Se sugiere que la MDJCC, se realice un análisis exhaustivo identificando los desafíos estructurales, económicos y de la gestión que enfrenta la planta de valorización de Aucayacu, para desarrollar estrategias específicas para abordar estas áreas y mejorar la eficiencia operativa.

Se recomienda implementar programas de educación ambiental en la MDJCC de manera continua dirigido a las comunidades e instituciones, enfocándose en la importancia de la segregación en la fuente, la correcta manipulación de los residuos y la promoción del cuidado ambiental, ya que la sensibilización constante es clave para fomentar prácticas sostenibles.

Establecer un sistema de monitoreo periódico y continuo por parte la MDJCC para la evaluación de los impactos producidos por los residuos sólidos dispuestos en el botadero “Nuevo Copal” de la ciudad de Aucayacu, para identificar las áreas degradadas afín de mejorar y ajustar las estrategias según los resultados reportados.

Se sugiere que las autoridades de la MDJCC puedan buscar alianzas con empresas privadas y organizaciones no gubernamentales (ONGs) que tengan experiencia en el manejo, la valorización y la disposición final de los residuos sólidos, para reforzar los conocimientos técnicos especializados y el apoyo logístico para optimizar los procesos implementados.

VII. REFERENCIAS

- Aquino, R. (2023). Implementación y valorización de los residuos sólidos de la Municipalidad de Santa Anita 2019 – 2022 [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/8773>
- Bartra, J., y Delgado, J. (2020). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 993-1008. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.135
- Bohorquéz, J. (2019). *Descomposición de la materia orgánica durante el proceso de compostaje: Factores físicos, químicos y biológicos*. *Revista de Ciencias Ambientales*, 15(2), 123-138
- Carrero, L., Gómez, B. y Santis, A. (2021). Evaluación de los parámetros operacionales para la obtención de celulasas mediante fermentación en estado sólido en biorreactores para la valorización de residuos orgánicos. *Germina*, 3(3), 43-59. <https://doi.org/10.52948/germina.v3i3.222>
- Cotera, M. (2022). Valorización y disposición final de residuos sólidos municipales de cuatro distritos de la provincia de Satipo-2021 [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7264>
- Cotrina, G. G., Taype, O. y Ore, F. (2020). Manejo integral de residuos sólidos para minimizar la contaminación del ambiente en el distrito de Panao, Huánuco, Perú. *Ambiente y Desarrollo*, 24(46), 1-10. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd24-46.mirs>
- Cruz, R. (2023). Evaluación de la calidad de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de dos factores en el alimento ofertado en el municipio de El Alto [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/33788>

Decreto Legislativo N° 1501 (2020). Ley de gestión integral de residuos sólidos. 11 de mayo de 2020. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1866220-2>

Decreto Legislativo N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 24 de abril de 2017. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/06/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>

Díaz-Ojeda, J. L. y Aguiluz-León, J. (2017). Alternativa territorial sustentable: Planta de valorización de residuos industriales, en Cuautitlán Izcalli, estado de México. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 1(22), 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477951390009>

Dionisio, F. (2017). Los instrumentos de gestión ambiental local y la reducción de la contaminación por residuos sólidos en la ciudad de Tingo María, Huánuco, Perú [Tesis magistral, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <http://bibliotecaopac.unas.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=308>

Fernández-González, J. M., y Zamorano, M. (2017, 13-14 de junio). Aplicación de tecnologías WtE en el tratamiento de los residuos municipales en España: una herramienta imprescindible en la implementación de la economía circular [Sesión de Simposio]. Memorias del VII Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos: hacia una Economía Circular, Santander, España.

Glasser, B. (1978). *Theoretical Sensitivity: Advances in the Methodology of Grounded Theory*. The Sociology Press

Glasser, B. y Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research*. Division of Transaction Publishers.

Gracia, A. y Ramírez, S. (2017). Diseñar una estrategia costo – eficiente para la eliminación de residuos sólidos dispuestos por la empresa Eurofarma Colombia S.A. en el relleno sanitario Doña Juana [Tesis de pregrado, Universidad Libre de Colombia]. Repositorio institucional. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/11173?show=full&locale-attribute=en>

- Guevara, A. (2022). Conocimiento de la legislación ambiental de ciudadanos y gestión de los residuos sólidos domiciliarios en una Municipalidad, Cajamarca – 2022 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/100261>
- Huassasquiche, M. Á., y Medina, C. (2021). La segregación de residuos sólidos: nuevo paradigma ambiental para el siglo XXI. *Digital Publisher CEIT, 1*, 336-347. DOI: doi.org/10.33386/593dp.2021.6-1.736
- Jihuallanca (2020). Impacto ambiental del botadero controlado de residuos sólidos en el distrito de Sicuani, Canchis - Cusco [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional. <https://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13871>.
- Jimenez, N. (2020). La gestión de los residuos sólidos urbanos en tiempos del covid-19. [Repositorio de la Universidad Nacional Autónoma de México] <https://ru.crim.unam.mx>
- Kumar, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., y Van Woerden, F. (2018). Estimation of the generation rate of different types of plastic wastes and possible revenue recovery from informal recycling. *Waste Management*, 79, 781-790. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.045>
- Lebersorger, S. y Beigl, P. (2011). Municipal solid waste generation in municipalities: Quantifying impacts of household structure, commercial waste and domestic fuel. *Waste Management*, 31(9-10), 1907-1915. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.05.016>
- Loayza, D y Vidal, L. (2024). Impacto ambiental de la valorización industrial de residuos sólidos municipales en su disposición final del distrito de Casa Grande-2023 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/9ee9b870-a9ab-4425-9e66-9bc34b0f1abe>
- Manayay, J. (2024). Valorización de residuos sólidos municipales con la implementación de un programa de segregación y recolección selectiva en el distrito de Pomahuaca, Jaén [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/2380>

- Mejia, M. (2022). Disposición final de los residuos sólidos municipales para mitigar la contaminación ambiental en el distrito de Chancay [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6904>
- Melia, J. (2001). Teoría de la Fiabilidad y la Validez. [Libro pdf. Universidad de Valencia] Repositorio Institucional. <https://www.uv.es/~meliajl/Research/LibroTFVpdf/12EstVal.pdf>.
- Melgarejo, M. A. (2022). La gestión municipal en la segregación de residuos sólidos. Villa María del Triunfo, 2021 [Tesis doctoral, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77375>
- Millones-Gómez, P., Yangali-Vicente, J., Arispe-Alburquerque, C., Rivera-Lozada, O., Calla-Vásquez, K., Calla-Poma, R., Requena-Mendizábal, M., Minchón-Medina, C. (2021). Research policies and scientific production: A study of 94 Peruvian universities. *PLoS ONE* 16(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252410>
- Ministerio del Ambiente - MINAM. (2020) - *Alrededor de 93 mil toneladas de residuos sólidos fueron valorizados en el 2020 a nivel nacional*. Plataforma del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/487809-alrededor-de-93-mil-toneladas-de-residuos-solidos-fueron-valorizados-en-el-2020-a-nivel-nacional>
- Montoya, A., Valencia, S., Sánchez, A. y Vélez, J. (2021). Valoración de los residuos sólidos de la Comuna Dos de Bello (Antioquia), como sistema alternativo de aprovechamiento. *Cuaderno Activa*, 10(1), 67–86. <https://doi.org/10.53995/20278101.494>
- Morant, C. (2008). *Sensibilización medio ambiental: Conceptos básicos y problemas globales*. Ideas propias: España.
- Ortega, A., Marín, D. y Castro, N. (2021). Problemas de la Generación, Disposición y Tratamiento de los Residuos Sólidos en el Municipio de Quibdó, Colombia. *Revista Producción + Limpia*, 16(2), 179 – 196. DOI: 10.22507/pml.v16n2a9

- Palomino, A. A. (2020). *Impacto ambiental del manejo de residuos sólidos del botadero “El Porvenir”-El Tambo* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio institucional. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8794>
- Pariona, J. y Matos, W. (2022) Efectos del Covid-19 en el manejo de residuos sólidos. [Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas] Repositorio institucional. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/21882/18246>
- Pedroza, H. y Dicovski, L. (2007) *Sistema de análisis estadístico con SPSS*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
- Ponciano, K. (2016). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales – Huánuco 2016 [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1225>
- Quito, M. (2021). Mejora en el manejo de residuos sólidos aprovechables inorgánicos en el Cercado de Lima 2017 - 2020 [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6406>
- Quispe, J. (2020). Evaluación de la reducción de la contaminación por la implementación del programa de segregación de residuos sólidos en la ciudad de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo periodo 2015-2017 [Tesis magistral, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/47449d3d-a20f-4abb-8fc1-1bd790322d65>
- Ramos, L. (2022). Redes de políticas públicas y manejo de residuos sólidos en una municipalidad distrital, provincia del Cusco 2021 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80145>

- Ranilla, C. (2019). Determinación de las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el Distrito de Sachaca, Arequipa 2019 [Tesis doctoral, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/cd7f80ac-ae16-4fd5-9038-a4479187cb73>
- Recytrans. (2019). *Gestión de residuos - Gestión de residuos - Soluciones Globales para el Reciclaje*. Gestión de Residuos - Soluciones Globales Para el Reciclaje. <https://www.recytrans.com/gestion-de-residuos/>
- Requena, N., Carbonel, D. y Vallester, E. (2021). Generación y segregación de residuos sólidos domiciliarios durante la cuarentena por Covid-19 en Panamá, estudio de caso. *Investigación y Pensamiento Crítico*, 9(2), 16-24. <https://doi.org/10.37387/ipc.v9i2.232>
- Romero, E. (2022). Influencia de la gestión y valorización de los residuos sólidos en el distrito de Quiruvilca, La Libertad – 2023 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/36567>
- Salamanca, E. (2014). Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de Fontibón, Bogotá D.C. [Tesis de pregrado, Universidad de Manizales]. Repositorio institucional. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/1931>
- Saldaña, I (2021). Política ambiental local y la contaminación por residuos sólidos en la ciudad de Aucayacu, Huánuco–Perú, 2016–201 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/04bbbbf2-e30d-484b-8fec-b2289b69cfc9>
- Sandoval, C. (2002). Investigación cualitativa. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES).
- Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA (2022). Huánuco, Reporte Estadístico Departamental, Junio 2022. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/huanuco-reporte-estadistico-departamental-junio-2022>

- Spiggle, H. (1994). Analysis and interpretation of qualitative data in consumer research. *Journal of Consumer Research*, 21(3), 491-503. <https://doi.org/10.1086/209413>
- Trujillo, O. y De Armas, D. (2021). Lombricultura: práctica de aprovechamiento a partir de residuos orgánicos. *Revista Ecapma*, 19(3), 1-32.
- Vásquez, C., y Esperanza, S. (2018). Propuesta de un programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales-Cutervo, 2018 [Tesis de pregrado, Universidad de Lambayeque]. Repositorio institucional. <http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/174>
- Vieira, V. H. A. D. M., y Matheus, D. R. (2018). The impact of socioeconomic factors on municipal solid waste generation in São Paulo, Brazil. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 36(1), 79-85. <https://doi.org/10.1177/0734242X17744039>
- Vigo, R. (2014). Educación ambiental y disposición final de residuos sólidos en un mercado de abastos del distrito de Trujillo – 2021 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38264>
- Vilca-Cáceres, R. (2014). Una estrategia didáctica en educación ambiental con base en el manejo de residuos sólidos. *Investigación y postgrado*, 37(1), 159-187. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8485755.pdf>
- Zulia, A., y Rahayu, H. S. E. (2018). Akupresur Efektif Mengatasi Dismenorea. *Journal of Indonesian National Nurses Association (JPPNI)*, 2(1), 9-16. <http://dx.doi.org/10.32419/jppni.v2i1.78>
- Zúñiga, Y. P., y Urquiza, D. A. (2021). El botadero de Haquira y su impacto en la calidad de vida de las comunidades campesinas Ccachona y Chocco del distrito de Santiago, 2007-2019 [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uandina.edu.pe/item/ee25e3ad-0acd-4986-88d6-45d4eddf9b7>

VIII. ANEXOS

Apéndice 1. Datos recopilados

Tabla 17. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2018

Ítem	Mes	Residuos Sólidos Orgánicos (t/mes)	Residuos Sólidos Inorgánicos (t/mes)
1	Enero	0	6,283
2	Febrero	0	7,822
3	Marzo	0	8,802
4	Abril	0	6,287
5	Mayo	0	4,804
6	Junio	7,38	9,613
7	Julio	7,75	7,427
8	Agosto	7,62	4,449
9	Septiembre	7,86	9,084
10	Octubre	7,52	5,507
11	Noviembre	8,14	9,116
12	Diciembre	0	0
Total		46,27	79,19

Fuente: Municipalidad Distrital José Crespo y Castillo, 2018 – 2021

Tabla 18. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2019

Ítem	Mes	Residuos Sólidos Orgánicos (t/mes)	Residuos Sólidos Inorgánicos (t/mes)
1	Enero	0	0
2	Febrero	0	0
3	Marzo	0	0
4	Abril	0	0
5	Mayo	0	0
6	Junio	0	0
7	Julio	0	0
8	Agosto	10,6412	0

Tabla 19. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2019 (continuación...)

Ítem	Mes	Residuos Sólidos Orgánicos (t/mes)	Residuos Sólidos Inorgánicos (t/mes)
9	Septiembre	10,704	0
10	Octubre	7,225	0
11	Noviembre	6,65	0
12	Diciembre	0	0
Total		35,22	0

Fuente: Municipalidad Distrital José Crespo y Castillo, 2018 – 2021

Tabla 20. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2020

Ítem	Mes	Residuos Sólidos Orgánicos (t/mes)	Residuos Sólidos Inorgánicos (t/mes)
1	Enero	0,24	0
2	Febrero	0,19	0
3	Marzo	0,18	0
4	Abril	0,06	0
5	Mayo	0	0
6	Junio	0	0
7	Julio	0	0
8	Agosto	5,11	0
9	Septiembre	7,84	0
10	Octubre	13,52	0
11	Noviembre	15,07	0
12	Diciembre	0	0
Total		42,21	0

Fuente: Municipalidad Distrital José Crespo y Castillo, 2018 – 2021

Tabla 21. Residuos sólidos valorizados en cada mes durante el año 2021

Ítem	Mes	Residuos Sólidos Orgánicos (t/mes)	Residuos Sólidos Inorgánicos (t/mes)
1	Enero	19,578	0,481
2	Febrero	16,306	0,358
3	Marzo	21,039	0,391
4	Abril	19,768	0,421
5	Mayo	20,369	0,43
6	Junio	19,999	0,425
7	Julio	17,958	0,35
8	Agosto	17,392	0,3805
9	Septiembre	18,017	0,465
10	Octubre	15,263	0,426
11	Noviembre	15,42	0,448
12	Diciembre	13,181	0,359
Total		214,29	4,9345

Fuente: Municipalidad Distrital José Crespo y Castillo, 2018 – 2021

PROCESO GENERAL DE LA VALORIZACIÓN ORGÁNICA

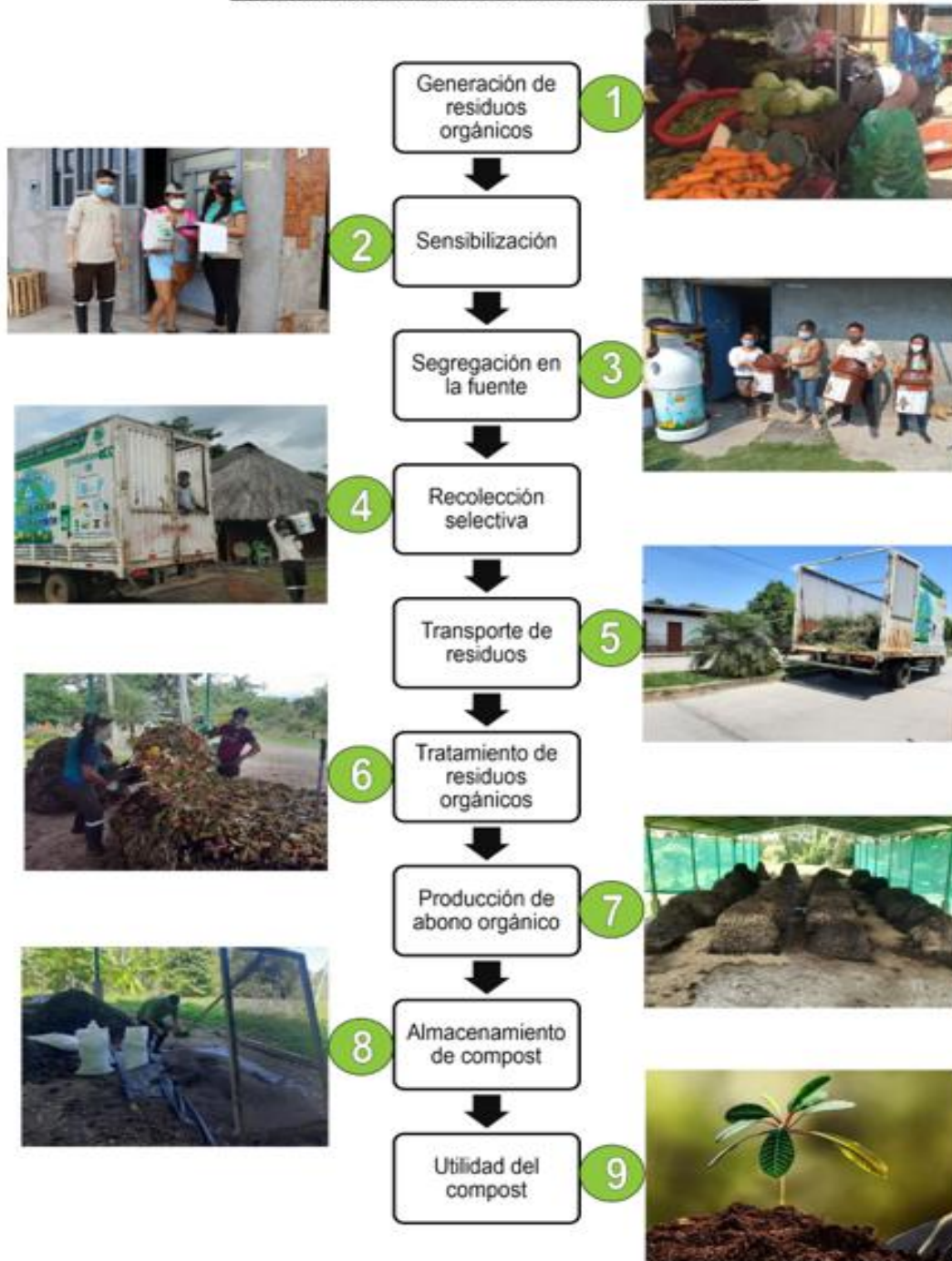


Figura 4. Procesos de valoración orgánica

Fuente: Municipalidad distrital José Crespo y Castillo, 2018 – 2021.

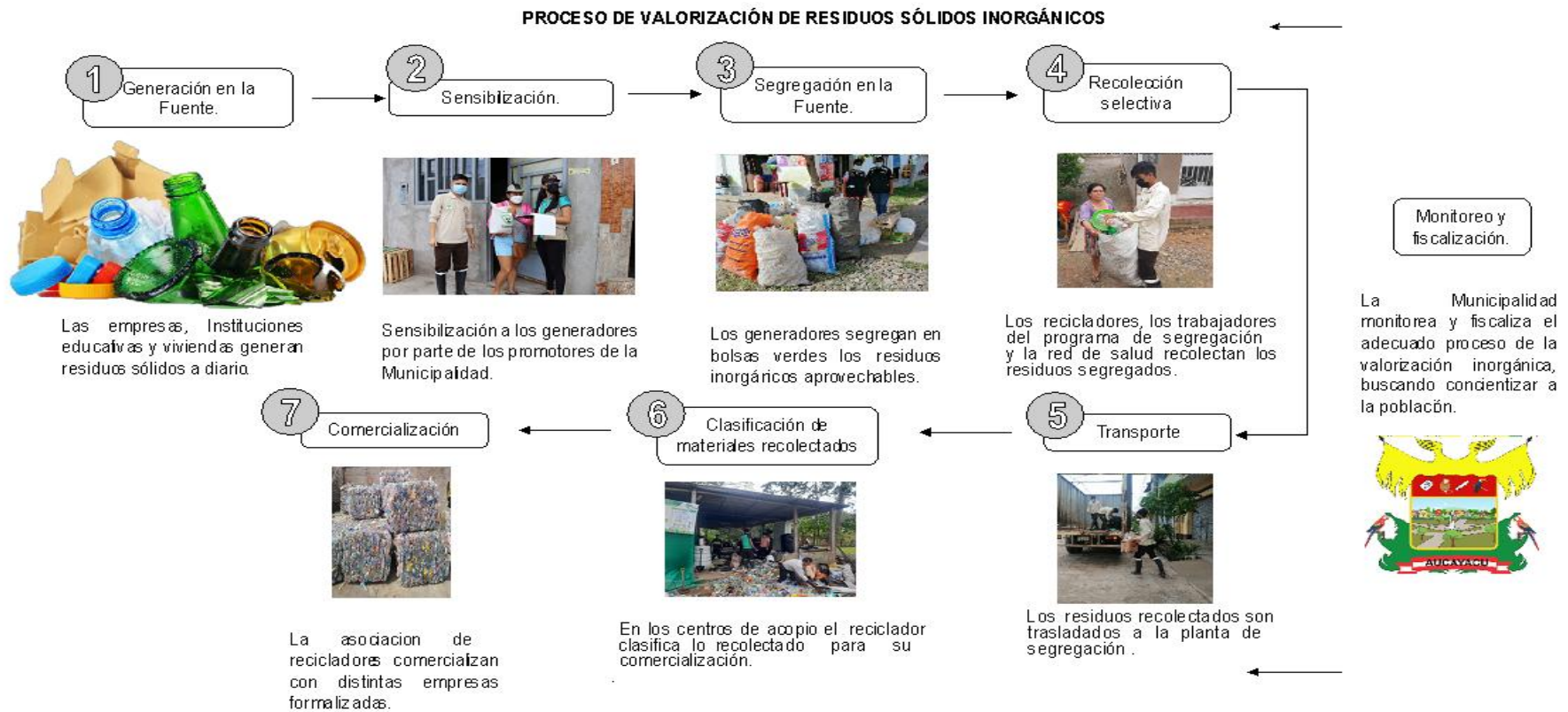


Figura 5. Procesos de valoración inorgánica

Fuente: Municipalidad distrital José Crespo y Castillo, 2018 – 2021.

Apéndice 2. Análisis estadístico

```
> shapiro.test(DATOS$R_val)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  DATOS$R_val
W = 0.88378, p-value = 0.355

> shapiro.test(DATOS$R_dis)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  DATOS$R_dis
W = 0.94819, p-value = 0.7048
```

Figura 6. Prueba estadística de normalidad con Shapiro-Wilk utilizando RStudio

```
> cor.test(R_val,R_dis)

      Pearson's product-moment correlation

data:  R_val and R_dis
t = -0.63411, df = 2, p-value = 0.5909
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.9834970  0.9096323
sample estimates:
      cor
-0.4091371
```

Figura 7. Prueba estadística de correlación con r Pearson utilizando RStudio

Apéndice 3. Información de los rangos de tamaño de muestra

Tabla 22. Tamaños de muestra para diversas cantidades de viviendas en las ciudades o localidades

Rango de viviendas (N)	Tamaño de Muestra (n)	Muestras de contingencia (20 % de n)	Total de muestras domiciliarias
≤ 500 viviendas	45	9	54
> 500 a ≤ 1 000 viviendas	71	14	85
> 1 000 a ≤ 5 000 viviendas	94	19	113
> 5000 a ≤ 10000 viviendas	95	19	114
> 10000 viviendas	96	19	115

Fuente: MINAM (2019)

Tabla 23. Tamaños de muestra para diversas cantidades de generadores no domiciliarios en las ciudades o localidades

Rango de total de fuentes de generación no domiciliarios en el distrito (N)	Tamaño de Muestra (n)	Muestras de contingencia	Total de muestras no domiciliarias
< 50 generadores	n < 50	0	Es igual a n
> 50 a ≤ 100	50	10	60
> 100 a ≤ 250	70	14	84
> 250 a ≤ 500	81	16	97
> 500 a ≤ 1000	88	18	106
≥ 1000	88	22	110

Fuente: MINAM (2019)

Apéndice 4. Muestras para la encuesta

Tabla 24. Número de muestras para la aplicación de encuesta

Tipo	Ubicación	% representa.	Muestras por zona
	Puerto	26	22
	Hidalgo Mori	14	12
Domiciliarios	Primero de Mayo	15	13
	Vida Nueva	20	17
	Los Triunfadores	25	21
No domiciliarios	Est. Comerciales	100	84

Apéndice 5. Resultados de las encuestas

Tabla 25. Nivel de conocimiento ambiental alto en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
3. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos orgánicos?	1	3	2,579	3	0,54	20,84
6. ¿Reconoce que existen en la ciudad tachos para la clasificación de residuos sólidos?	1	3	2,863	3	0,38	13,10
10. ¿Promueve el cuidado del medio ambiente?	1	3	2,463	2	0,56	22,79

Tabla 26. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
4. ¿Conoce sobre la Importancia de manipular correctamente los residuos sólidos?	1	3	1,695	2	0,62	36,59
5. ¿Considera que separa bien los residuos sólidos?	1	3	2,442	2	0,54	22,12
7. ¿Considera que la información que tiene sobre residuos sólidos le permite hacer una buena clasificación?	1	3	2,095	2	0,67	31,97
8. ¿Considera que la información de las campañas ambientales sobre residuos sólidos es suficiente?	1	3	1,800	2	0,56	30,96
9. ¿Participa activamente de campañas ambientales?	1	3	2,126	2	0,59	27,65

Tabla 27. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021 (continuación...)

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
11. ¿Reconoce los diferentes tachos de clasificación de residuos sólidos?	1	3	1,800	2	0,52	28,76
15. ¿Considera que es clara la demarcación de los tachos?	1	3	2,053	2	0,45	21,75
16. ¿Ha recibido suficiente información sobre la clasificación de residuos sólidos?	1	3	1,916	2	0,65	33,76
17. ¿Conoce el sistema de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad distrital de José Crespo y Castillo?	1	3	1,705	2	0,56	32,99
18. ¿Considera eficiente las campañas medioambientales de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo?	1	3	1,821	2	0,58	32,02
19. ¿Realiza adecuadamente la disposición de residuos sólidos?	1	3	2,432	2	0,58	23,73

Tabla 28. Nivel de conocimiento ambiental bajo en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios, 2021

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos reciclables?	1	3	1,505	1	0,54	36,09
2. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos inaprovechables?	1	3	1,705	2	0,71	41,79
12. ¿Considera que es suficiente la formación medioambiental que recibió en el colegio?	1	3	1,053	1	0,27	25,43
13. ¿Opina que los tachos de las vías públicas de Aucayacu están bien ubicados?	1	3	1,042	1	0,25	23,90
14. ¿Se confunde al hacer correcta clasificación en los tachos?	1	3	1,453	1	0,58	39,87

Tabla 29. Nivel de conocimiento ambiental alto en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos reciclables?	1	3	2,26	2	0,74	32,74
3. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos orgánicos?	1	3	2,64	3	0,59	22,44
5. ¿Considera que separa bien los residuos sólidos?	1	3	2,72	3	0,50	18,40
6. ¿Reconoce que existen en la ciudad tachos para la clasificación de residuos sólidos?	1	3	2,42	3	0,71	29,38

Tabla 30. Nivel de conocimiento ambiental alto en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021 (Continuación...)

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
7. ¿Considera que la información que tiene sobre residuos sólidos le permite hacer una buena clasificación?	1	3	2,42	2	0,62	25,73
8. ¿Considera que la información de las campañas ambientales sobre residuos sólidos es suficiente?	1	3	2,30	2	0,70	30,58
10. ¿Promueve el cuidado del medio ambiente?	2	3	2,76	3	0,43	15,68
15. ¿Considera que es clara la demarcación de los tachos?	1	3	2,59	3	0,58	22,43
19. ¿Realiza adecuadamente la disposición de residuos sólidos?	1	3	2,58	3	0,66	25,53

Tabla 31. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
2. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos inaprovechables?	1	3	1,77	2	0,70	39,46
4. ¿Conoce sobre la Importancia de manipular correctamente los residuos sólidos?	1	3	1,90	2	0,72	37,99
9. ¿Participa activamente de campañas ambientales?	1	3	2,06	2	0,73	35,24
14. ¿Se confunde al hacer correcta clasificación en los tachos?	1	3	1,69	2	0,60	35,54

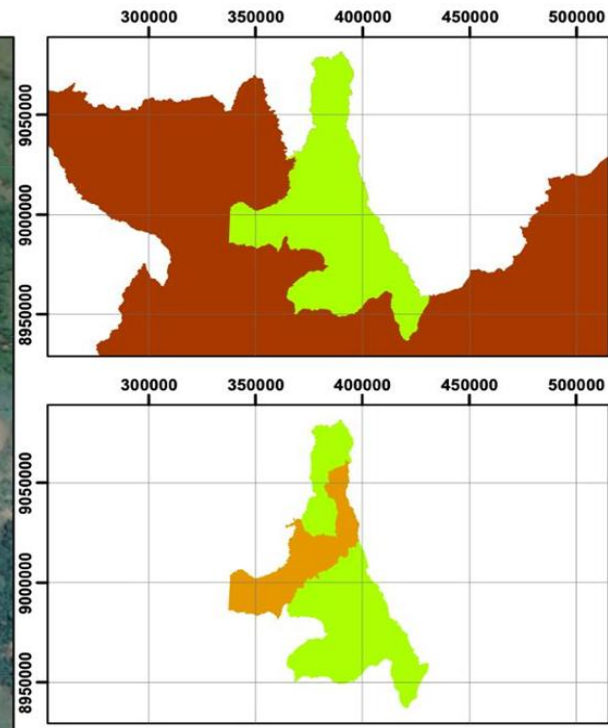
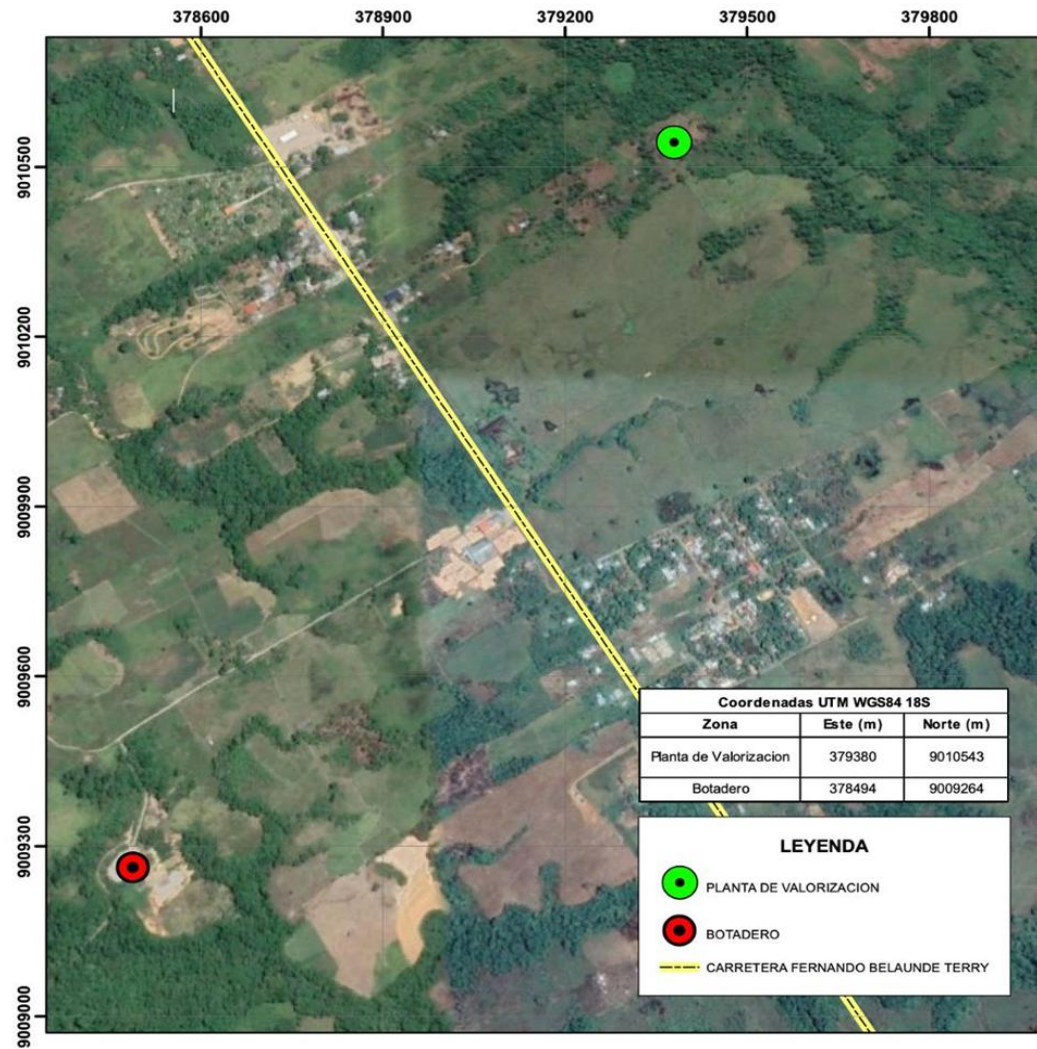
Tabla 32. Nivel de conocimiento ambiental medio en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021 (Continuación...)

Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
16. ¿Ha recibido suficiente información sobre la clasificación de residuos sólidos?	1	3	2,28	2	0,61	26,63
18. ¿Considera eficiente las campañas medioambientales de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo?	1	3	2,14	2	0,51	23,95

Tabla 33. Nivel de conocimiento ambiental bajo en los participantes del programa de segregación de residuos sólidos no domiciliarios, 2021


Pregunta	Min	Max	Promedio	Mediana	SD	CV %
11. ¿Reconoce los diferentes tachos de clasificación de residuos sólidos?	1	3	1,55	1	0,63	40,48
12. ¿Considera que es suficiente la formación medioambiental que recibió en el colegio?	1	3	1,14	1	0,44	38,46
13. ¿Opina que los tachos de las vías públicas de Aucayacu están bien ubicados?	1	3	1,37	1	0,70	51,29
17. ¿Conoce el sistema de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo?	1	3	1,59	2	0,62	38,97

Apéndice 3. Plano de ubicación geográfica



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA				
RELACION DE LA PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS VALORIZADOS Y DISPUESTOS EN LA CIUDAD DE AUCA YACU - PERU , 2018-2021				
PLANO: UBICACIÓN DE LA PLANTA DE VALORIZACION Y DEL BOTADERO				
ELABORADO POR:	UBICACIÓN	SISTEMA DE COORDENADAS	ESCALA:	LAMINA
G. NATORRE	DEPARTAMENTO	HUANUCO	PROYECCION: UTM	U-1
	PROVINCIA	LEONCIO PRADO	ZONA: 18S	
	DISTRITO	JOSE CRESPO Y CASTILLO	COORDENADA: UTM-84	
			FECHA	
			ABRIL 2022	

Apéndice 4. Imágenes del desarrollo del trabajo de investigación.


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María – Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES
 Av. Universitaria S/N, km. 1.5 carretera a Huánuco. Central Telf. (062) 562342 – 562190. Fax: (062) 561156 – Tingo María

Tingo María, 20 de julio del 2022

CARTA N° 01- 2022-GN-FRNR-UNAS/FDM

Sra.
 Madelem Silvia Cloud Tapia
 Alcalde Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo

Presente. -

Asunto : Remito Solicitud de autorización para realizar investigación académica en residuos sólidos del distrito de José Crespo y Castillo.

 Por medio del presente, me dirijo a Ud. a fin de solicitar autorización para el desarrollo de mi trabajo de tesis cuya denominación es "RELACIÓN DE LA PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS VALORIZADOS Y DISPUESTOS EN LA CIUDAD DE AUCAYACU – PERU, 2018 - 2021", aprobado mediante Resolución N° 300-2022-D-FRNR-UNAS, presentado por mi persona en calidad de tesista de la UNAS.

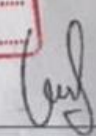
Sin otro particular me despido muy cordialmente.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
"JOSÉ CRESPO Y CASTILLO"

MESA DE PARTES

LIBRO: 22 FOLIO: 2
 N° REG: 6314 HORA: 10:37
 FECHA: 22/7/22 REG: /



 Bach. Geny Marielith Natorre Cenizario
 Tesista

Figura 8. Carta solicitando realizar actividades de investigación en la municipalidad distrital de José Crespo y Castillo

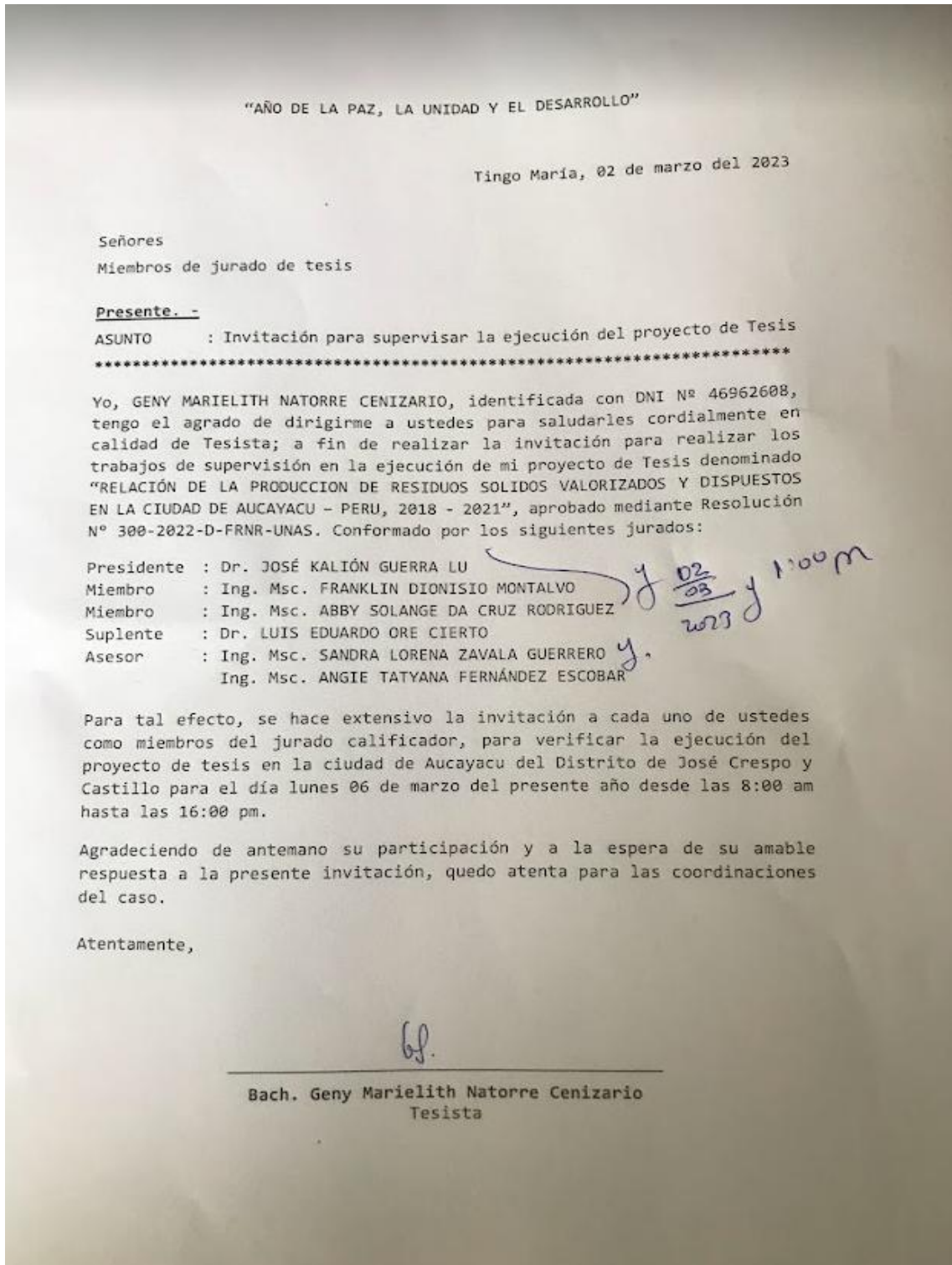


Figura 9. Invitación para supervisar la ejecución del proyecto de Tesis en el distrito de José Crespo y Castillo



Figura 10. Carta solicitando autorización para realizar encuestas a los participantes del PSFRS de la municipalidad distrital de José Crespo y Castillo

ENCUESTA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CONCIENCIA AMBIENTAL EN EL AMBITO DE APLICACIÓN DEL "PROGRAMA DE SEGREGACION EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO" - AUCAYACU

Fecha: 14/08/2023 DNI: 22983268 Sexo: F M
 Nombres: Delfina Hualqui Ramirez Grado de instrucción: Primaria Secundaria
N. 015 Técnico Universitario
 Otro: Ninguno

	BAJO	MEDIO	ALTO
1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos reciclables?	X		
2. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos inaprovechables?	X		
3. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los residuos orgánicos?		X	
4. ¿Conoce sobre la importancia de manipular correctamente los residuos sólidos?		X	
5. ¿Considera que separa bien los residuos sólidos?		X	
6. ¿Reconoce que existen en la ciudad tachos para la clasificación de residuos sólidos?			X
7. ¿Considera que la información que tiene sobre residuos sólidos le permite hacer una buena clasificación?	X		
8. ¿Considera que la información de las campañas ambientales sobre residuos sólidos es suficiente?	X		
9. ¿Participa activamente de campañas ambientales?	X		
10. ¿Promueve el cuidado del medio ambiente?			X
11. ¿Reconoce los diferentes tachos de clasificación de residuos sólidos?	X		
12. ¿Considera que es suficiente la formación medioambiental que recibió en el colegio?	X		
13. ¿Opina que las tachos de las vías públicas de Aucayacu están bien abicadas?	X		
14. ¿Se confunde al hacer correcta clasificación en los tachos?		X	
15. ¿Considera que es clara la demarcación de los tachos?	X		
16. ¿Ha recibido suficiente información sobre la clasificación de residuos sólidos?		X	
17. ¿Conoce el sistema de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad distrital de José Crespo y Castillo?	X		
18. ¿Considera eficiente las campañas medioambientales de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo?	X		
19. ¿Realiza adecuadamente la disposición de residuos sólidos?	X		

TESIS: RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZADOS Y RESIDUOS DISPUESTOS EN LA CIUDAD DE AUCAYACU - PERU, 2018 - 2021

Figura 11. Modelo de encuesta para medir el conocimiento ambiental a los participantes del PSFRS de la municipalidad distrital de José Crespo y Castillo



Figura 12. Reunión de presentación con los trabajadores de la Planta de Valorización



Figura 13. Picado y pesado de la materia orgánica proveniente de la ciudad de Aucayacu



Figura 14. Armado de la pila de compostaje con materia orgánica de la ciudad de Aucayacu



Figura 15. Pila de compostaje inoculada con Microorganismos Eficientes



Figura 16. Volteo y traslado de la pila de compostaje



Figura 17. Compost cernido y disponible para su distribución



Figura 18. Almacenamiento de residuos sólidos orgánicos encontrados en la Planta de Valorización de Aucayacu



Figura 19. Reunión de coordinación con el representante de la comisión de jurados de la UNAS, el Jefe de Medioambiente de la MDJCC y la tesista



Figura 20. Supervisión de labores en la ejecución del proyecto de investigación



Figura 21. Encuesta de conocimiento ambiental al generador domiciliario del sector “Hidalgo Mori”



Figura 22. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del Mercado; sección frutas



Figura 23. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del Mercado; secciones comidas



Figura 24. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del establecimiento comercial; boticas



Figura 25. Encuesta de conocimiento ambiental al generador no domiciliario del establecimiento comercial; bazar zapatería