TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y POTENCIAL DE REAPROVECHAMIENTO PARA SU VALORIZACIÓN EN EL DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ (OXAPAMPA-PERÚ)"

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:
Escarlet Sharmelyn Alva Campos (0000-0001-5195-4910)
Ivan Jorge Bottger Garcia (0000-0001-6444-272X)

Asesor:
Yaneth Charito Vasquez Olivera (0000-0002-2962-0284)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 02 de julio del 2026.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Alexander Emanuel Diaz Sotil
Miembro: Mg. Kelly Milena Polo Herrera
Miembro: Mg. Orlando Advíncula Zeballos

Se reúnen para evaluar la tesis, con código de proyecto PRE-11-2023-00708, titulada :

"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y POTENCIAL DE REAPROVECHAMIENTO PARA SU VALORIZACIÓN EN EL DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ (OXAPAMPA-PERÚ)"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Escarlet Sharmelyn Alva Campos**
- **Ivan Jorge Bottger Garcia**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Mg. Yaneth Charito Vasquez Olivera

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: Escarlet Sharmelyn Alva Campos & Ivan Jorge Bottger Garcia			Nota (en letras): 14 (catorce)
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. Alexander Emanuel Diaz Sotil
Presidente

Mg. Kelly Milena Polo Herrera
Miembro 1

Mg. Orlando Advíncula Zeballos
Miembro 2

Mg. Yaneth Charito Vasquez Olivera
Asesor

T // (51) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (versión 2.0) [1]

Lima, 14 de Julio del 2026

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristan
Vicerrector de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Los abajo firmantes Alva Campos Escarlet Sharmelyn y Bottger Garcia Ivan Jorge, del Programa académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, y la asesora de tesis Yaneth Charito Vasquez Olivera declaramos que este informe final de tesis titulado "CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y POTENCIAL DE REAPROVECHAMIENTO PARA SU VALORIZACIÓN EN EL DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ (OXAPAMPA-PERÚ)", que presentamos para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, es original.

En consecuencia, declaramos que el informe no contiene plagio ni total ni parcial; que, cuando se utilizó información de fuentes externas, se reconoció su autoría mediante la citación correspondiente; y que los resultados obtenidos son producto íntegro de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo ello en cumplimiento del Código de ética en la Investigación, Reglamento de Disciplina de Pregrado y Posgrado, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

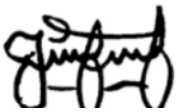
Declaramos, además, que no se han utilizado herramientas de inteligencia artificial (IA), ni generativas ni de ningún otro tipo, en ninguna fase del desarrollo de la investigación ni en la redacción del informe final de tesis. Todo el material contenido en este informe fue elaborado íntegramente por los autores, sin asistencia de herramienta alguna de IA.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, uso indebido de IA generativa o uso no declarado de IA, nos sometemos al proceso de investigación que establezca la Universidad y aceptamos las sanciones que pudieran corresponder. También declaramos conocer las normativas institucionales que regulan las sanciones aplicables en estos casos, incluido el de la compra y venta de tesis.

Firmamos en conformidad con lo declarado,

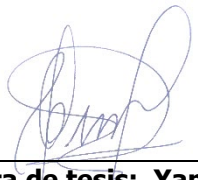


Tesista: Escarlet Sharmelyn Alva Campos
DNI: 71207084



Tesista: Ivan Jorge Bottger Garcia
DNI: 73024973

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3652



Asesora de tesis: Yaneth Charito Vasquez Olivera
DNI:44725840

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Identificación de islas de calor urbano y su relación con las áreas verdes en Lima Metropolitana para el periodo 2022

Autores.
Julio Cesar Palomino Amorin; Ayrton Jesus Alvarez Ayaucan

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 3041092918).

Código de registro. PRE-11-2023-00708

Resultado de la evaluación. 5%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

Evidencia de evaluación Turnitin:

Caracterización de residuos sólidos y potencial

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	3%	4%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Lima Kacha, Jefferson Ruben. "Caracterizacion de residuos solidos urbanos y gestion en la ciudad de Umachiri, Melgar - Puno", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru) Publicación	1%
2	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
3	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	www.munitambogrande.gob.pe Fuente de Internet	<1%
5	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
7	medioambiente.madrid.org Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to undac Trabajo del estudiante	<1%
9	AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES S.A.C.. "DIA del Proyecto Relleno Sanitario Manual y Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos del Distrito de Hualla, Provincia de Víctor Fajardo, Región Ayacucho-IGA0002266", R.D. N° 163-2013/DSB/DIGESA/SA, 2022 Publicación	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

Esta investigación describe la generación y la composición de desechos sólidos municipales en Puerto Bermúdez (Oxapampa, Perú) y evalúa su potencial de valorización. Mediante un muestreo aleatorio en 54 viviendas de cuatro barrios, durante ocho días, se recolectaron 673,5 kg de residuos, clasificados en orgánicos (60 %), reciclables (26–28 %) y no reciclables (12–14 %). El análisis costo-beneficio identificó el compostaje comunitario como la alternativa más eficiente, con beneficios anuales estimados entre S/70 000–100 000 frente a una inversión inicial de S/50 000–80 000. El reciclaje de plásticos y papel/cartón se perfila como una opción complementaria, condicionada a mercados locales, mientras que la valorización energética enfrenta limitaciones económicas y técnicas. Los resultados aportan información clave para diseñar políticas locales, promover la segregación en fuente y avanzar hacia un sistema de gestión sostenible, alineado con la economía circular y la reducción de impactos ambientales en zonas amazónicas.

Palabras claves: Residuos sólidos municipales, Compostaje comunitario, Valorización de residuos, Economía circular, Caracterización de residuos sólidos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

This study characterizes the generation and composition of municipal solid waste in Puerto Bermúdez (Oxapampa, Peru) and assesses its valorization potential. A randomized sample of 54 households across four neighborhoods was monitored for eight days, yielding 673,5 kg of waste categorized into organic (60 %), recyclable (26–28 %), and non-recyclable (12–14 %) fractions. Cost–benefit analysis identified community composting as the most efficient strategy, with estimated annual benefits of PEN 70 000–100 000 against an initial investment of PEN 50 000–80 000. Recycling of plastics and paper/cardboard represents a viable complementary option, depending on local market dynamics, while waste-to-energy alternatives face technical and financial constraints. Findings provide critical evidence to support local policies, promote source segregation, and strengthen circular economy strategies for sustainable waste management in Amazonian districts.

Keywords: Municipal solid waste, Community composting, Waste valorization, Circular economy, Solid waste characterization.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

INTRODUCCIÓN

La gestión inadecuada de los residuos sólidos municipales (RSM) constituye un problema global de salud pública y degradación ambiental, particularmente crítico en países en desarrollo debido a la rápida urbanización y a patrones de consumo insostenibles (Kaza et al., 2018). A nivel mundial, en 2020, la generación de desechos llegó a cerca de 2,24 mil millones de toneladas; si no se llevan a cabo modificaciones estructurales en los sistemas actuales de gestión, esta cifra podría aumentar hasta 3,88 mil millones para el año 2050 (Kaza et al., 2018). Esta tendencia ejerce una presión creciente sobre la infraestructura de manejo de residuos, generando impactos negativos como la polución del aire, el agua y la tierra, degradación de ecosistemas y la proliferación de vectores asociados a residuos mal gestionados (Abubakar et al., 2022; UNEP, 2024).

En América Latina, las limitaciones en infraestructura, financiamiento y capacidades institucionales han favorecido el proceso final de desechos en vertederos no oficiales y en rellenos sanitarios que ya están obsoletos, incrementando los riesgos ambientales y sanitarios (Vinti & Vaccari, 2022). En el Perú, la producción de desechos sólidos municipales por persona se incrementó desde 0,80 $kg \cdot hab^{-1} \cdot día^{-1}$ en 2014 hasta alcanzar los 0,83 $kg \cdot hab^{-1} \cdot día^{-1}$ en 2021, impulsada por el crecimiento demográfico y la expansión económica local (MINAM, 2023). Frente a este escenario, el Decreto Legislativo N.º 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y su reglamento, que fue ratificado a través del Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, define como principales ejes la disminución de los residuos generados, el aumento de su valorización a través de acciones como la reutilización, el reciclaje y el composteo, así como la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

reducción de la eliminación final en rellenos sanitarios, destacando la necesidad de contar con información técnica actualizada sobre la generación, composición y manejo de residuos a nivel local para una adecuada toma de decisiones (MINAM, 2017).

El distrito de Puerto Bermúdez, ubicado en la selva central del Perú, cuenta con una población de 17 249 habitantes distribuidos en 5 356 viviendas (INEI, 2018).

La Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez es la responsable de administrar los desechos sólidos municipales, a través del área responsable de medio ambiente y limpieza pública, cuyas acciones se concentran principalmente en la recolección y disposición definitiva de los desechos producidos en el área urbana. Sin embargo, la gestión de los residuos sólidos municipales presenta limitaciones operativas asociadas a una flota vehicular insuficiente y a la ausencia de rutas de recolección optimizadas, lo que genera retrasos en el servicio y acumulación de residuos en zonas no autorizadas (Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez, 2021). Asimismo, el distrito no tiene programas oficiales de segregación en la fuente ni de valorización de desechos, ni con información técnica sistematizada sobre generación per cápita y composición física por barrios, lo que dificulta la planificación y mejora del servicio. Esta situación ha favorecido la disposición final de residuos en botaderos informales cercanos a áreas urbanas y cuerpos de agua. El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, 2018) advierte que estos sitios representan una fuente potencial de lixiviados que podrían afectar la calidad del agua superficial en la cuenca del río Pichis, incrementando la carga de materia orgánica y otros contaminantes. A pesar de ello, en el distrito no se dispone de monitoreos sistemáticos de parámetros fisicoquímicos del agua que permitan evaluar

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

cuantitativamente estos impactos.

A diferencia de otros distritos de la selva central del Perú, como Pichanaki, Satipo y Oxapampa, donde se han desarrollado investigaciones para caracterizar los residuos sólidos municipales que orientan estrategias de valorización y compostaje, en el distrito de Puerto Bermúdez no existe una caracterización oficial que permita identificar la composición, potencial de reutilización y tasas de producción de los desechos sólidos municipales (Oliveira & Medeiros, 2020; Roy et al., 2022). Esta ausencia de información técnica limita la implementación efectiva de los lineamientos establecidos por la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y restringe la adopción de estrategias de economía circular adaptadas al contexto local (MINAM, 2017). Dado que no existe una caracterización oficial en el distrito, el propósito del presente estudio fue caracterizar los residuos sólidos municipales de Puerto Bermúdez para determinar su composición, cantidad y potencial de valorización, proporcionando la primera línea base técnica para la planificación y fortalecimiento de la administración local de desechos sólidos municipales.

El objetivo del presente estudio fue describir y caracterizar los desechos sólidos municipales producidos en el distrito de Puerto Bermúdez mediante la estimación de la generación per cápita (GPC), la determinación de su composición física por barrio, la evaluación de la viabilidad económica de alternativas de valorización y la identificación de barreras socioculturales asociadas a la segregación en la fuente, con el fin de producir información técnica que apoye la toma de decisiones en la gestión local de residuos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación presentó un diseño descriptivo, cuantitativo, no experimental y de corte transversal, orientado a caracterizar los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Puerto Bermúdez y evaluar su potencial de valorización. Actualmente, las políticas públicas peruanas enfatizan la urgencia de fortalecer la valorización de residuos desde la fuente, involucrando activamente a los gobiernos locales y asociaciones de recicladores (MINAM, 2023). Por ello, la caracterización de los residuos es una etapa fundamental en la planificación ambiental, ya que permite cuantificar con precisión los componentes y diseñar estrategias adecuadas para su valorización o disposición final (Alayón, 2021).

Por otra parte, se consideró que el distrito de Puerto Bermúdez no cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente, lo cual limitó la disponibilidad de zonificación oficial para la delimitación del área de estudio. En ese sentido, la selección de los barrios se realizó utilizando criterios operativos y socioespaciales, tales como densidad poblacional, uso del suelo, accesibilidad y proximidad a centros de acopio, con el fin de asegurar la representatividad del área urbana analizada.

Área de Estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el distrito de Puerto Bermúdez, situado en el departamento de Pasco, provincia de Oxapampa. Su territorio comprende 8 014,31 km2, representando el 42,49% de la provincia, siendo el distrito más extenso de Oxapampa (INEI, 2018).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Puerto Bermúdez es uno de los ocho distritos que componen la provincia de Oxapampa, situada en el departamento de Pasco; se ubica a 10°11’40’’ latitud y 74°56’30’’ de longitud, a una altitud de 250 m.s.n.m, en la parte sur oriental del país, en zona de selva baja; delimitando por el este con los Distritos de Iparia, Tahuania y Raymondi, por el norte, con el distrito de Ciudad Constitución; por el oeste, con los distritos de Codo de Pozuzo, Palcazú y Villa Rica, por el sur con los distritos de Perené, Pichanaki, Río Tambo y Raymondi (Google Earth, 2024).

Figura 1.

Mapa del distrito de Puerto Bermúdez y sus límites geográficos.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Puerto Bermúdez, cuenta con 8 822 hombres y 8 427 mujeres haciendo un total de 17 249 pobladores censados, además cuentan con 4 984 viviendas ocupadas y 372 viviendas desocupadas, haciendo un total de 5 356 viviendas particulares (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2018).

En los últimos años, el distrito ha experimentado un crecimiento poblacional progresivo, impulsado por la migración interna y el desarrollo de actividades económicas como la agricultura, la ganadería y el comercio. Este aumento en la población ha generado una mayor demanda de recursos y servicios, lo que a su vez ha intensificado la generación de residuos sólidos municipales, representando un desafío para el manejo ambiental en el área. Adicionalmente, el distrito de Puerto Bermúdez se inserta en un contexto amazónico caracterizado por la disponibilidad de recursos forestales, alta biodiversidad y la presencia de áreas de conservación en su entorno regional, lo que incrementa la vulnerabilidad ambiental frente a prácticas inadecuadas de manejo de residuos sólidos (MINAM, 2020; OEFA, 2018).

El distrito de Puerto Bermúdez está conformado por 14 barrios, de los cuales el presente estudio evaluó a Nuevo Aguajal, Apety, Las Lomas y Mangual. Estos barrios forman parte del área urbana del distrito y presentan un uso predominantemente residencial, con generación de residuos asociada principalmente a actividades domésticas. La evaluación se realizó en estos barrios debido a la disponibilidad de información, accesibilidad para el monitoreo continuo durante el periodo de estudio y participación de las viviendas, lo que permitió desarrollar la caracterización de residuos sólidos municipales bajo condiciones operativas reales del distrito.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Para la elección de los barrios, fueron seleccionados con distintas densidades poblacionales (alta, media y baja) y diversidad de usos del suelo (domiciliario y comercial) para analizar su influencia en la generación y composición de residuos urbanos. Además, se priorizó la ubicación estratégica, considerando accesibilidad y proximidad a centros de acopio. Esta combinación de criterios garantiza una muestra representativa de la diversidad del distrito, optimizando recursos y la relevancia de los resultados.

Obteniendo como barrios seleccionados: Las Lomas, Apety, Nuevo Aguajal Y Mangual, barrios que presentaron características similares en términos de prácticas de generación y gestión de residuos, lo que facilitó el análisis de los datos obtenidos.

Tabla 1

Cantidad de viviendas por cada barrio seleccionado y codificación de las muestras

Barrios	Viviendas	Hogares (%)	Código
Las Lomas	16	29,63	L5
Apety	14	25,93	A5
Nuevo Aguajal	10	18,52	NA5

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Mangual	14	25,93	M5
Total	54	100	

Nota. La tabla muestra las codificaciones y la cantidad de viviendas seleccionados por barrio.

Muestreo y Obtención de Datos

El análisis se realizó de forma no experimental, descriptiva, transversal y cuantitativa. Para la selección de las unidades de análisis se empleó un muestreo estratificado proporcional por barrios, considerando diferencias en densidad poblacional y uso del suelo. Dentro de cada barrio seleccionado, las viviendas fueron elegidas mediante muestreo aleatorio simple, lo que permitió garantizar la representatividad espacial y reducir posibles sesgos en la selección de la muestra, los resultados se presentan en la Tabla 1.

El tamaño de muestra se estimó de manera teórica mediante la fórmula estadística:

$$n = \frac{N.Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2.(N-1) + Z^2.p.q}$$

Donde n es el tamaño de la muestra, *N* representa el total de 5356 viviendas particulares identificadas en el distrito, *Z* es el nivel de confianza de 95% (1,96), *p* y *q* corresponden a la varianza de la población (0,5 respectivamente y E es el margen de error admisible.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Para el presente estudio, se determinó un margen de error del 13,3 % (E = 0,133), lo que resultó en una muestra de 54 viviendas. Si bien los lineamientos generales del Ministerio del Ambiente sugieren un error del 5 %, este ajuste al 13,3 % fue necesario para garantizar la viabilidad logística.

Este tamaño de muestra permitió realizar un control estricto de pesaje y segregación durante ocho días consecutivos, asegurando la precisión de los datos recolectados frente a una muestra mayor que resultaría inmanejable bajo las condiciones descritas.

Las viviendas participantes fueron identificadas a partir de un listado oficial proporcionado por la Municipalidad Distrital. Previamente al trabajo de campo, las familias fueron capacitadas en segregación en la fuente y registro diario de residuos. De igual manera, se aplicaron encuestas presenciales para recopilar información sobre generación, segregación, disposición final y barreras socioculturales asociadas al manejo de residuos sólidos, garantizando la voluntariedad y confidencialidad de la información.

El trabajo de campo se realizó durante una semana en noviembre de 2024. Cada vivienda recibió bolsas plásticas de 60 L para la recolección diaria de residuos durante ocho días consecutivos, en un horario de 7:00 a 12:00 h, considerándose el primer día como jornada de prueba y capacitación, por lo que no fue incluido en el análisis. Los residuos recolectados fueron trasladados a un centro de acopio temporal de aproximadamente 40 m², donde fueron clasificados en fracción orgánica, reciclables (plástico, papel/cartón, vidrio y metales) y no reciclables.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

El pesaje de los residuos se realizó utilizando una balanza digital con capacidad máxima de 50 kg y precisión de ±10 g, previamente calibrada antes del inicio de las mediciones. Como control de calidad, se efectuó doble pesaje aleatorio en el 10 % de las muestras, verificándose diferencias menores al 2 %. A la par, se realizó una inspección visual para controlar el exceso de humedad superficial, eliminando líquidos libres antes del pesaje, con el fin de minimizar errores en la determinación de la masa.

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante Microsoft Excel para la sistematización y elaboración de gráficos, y el software estadístico SPSS v.25 para la validación estadística y el análisis comparativo por barrios. Para la evaluación de escenarios de valorización de los residuos sólidos municipales se aplicó un análisis costo-beneficio (ACB) con un enfoque comparativo, considerando costos de inversión inicial, operación y mantenimiento, así como beneficios económicos derivados de la reducción de la disposición final, ingresos potenciales por reciclaje y beneficios sociales y ambientales. Adicionalmente, se realizó un análisis de sensibilidad frente a variaciones en los precios de los materiales reciclables y los costos energéticos, con el objetivo de analizar la factibilidad económica y sostenibilidad de cada alternativa en el contexto local.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Generación per cápita de residuos sólidos municipales

Como parte de la caracterización de los residuos sólidos municipales, se estimó la generación per cápita (GPC) a partir de la cantidad total de los desechos obtenidos a lo largo de la semana de muestreo y del número de habitantes pertenecientes a las viviendas evaluadas. Este indicador permitió cuantificar la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

cantidad promedio de residuos generados diariamente por habitante y constituye un parámetro fundamental para la planificación y el dimensionamiento de los sistemas de gestión integral de residuos sólidos. Los resultados conseguidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Estimación de la generación per cápita de residuos sólidos municipales en el distrito de Puerto Bermúdez.

Parámetro	**Valor**
Viviendas evaluadas	54
Habitantes evaluados	216
Días efectivos de muestreo	7
Residuos recolectados	673,5 kg
Generación per cápita	0,45 kg·hab^{-1}·día^{-1}

Nota. La generación per cápita (GPC) se estimó dividiendo el peso total de residuos sólidos recolectados durante los siete días hábiles en los que se realizó la toma de muestras entre el número total de habitantes de las viviendas evaluadas y el número de días de recolección. La unidad de expresión corresponde a kilogramos por habitante por día (kg·hab^{-1}·día^{-1})

La media de generación per cápita obtenida fue de 0,45 kg/hab·día, un valor que refleja la carga que ejercen los hogares sobre el sistema de residuos y concuerda

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

con estudios que asocian aumentos per cápita con mayor presión en la gestión local (Teiseh et al., 2025). Este indicador constituye, además, una base cuantitativa fundamental para planificar la recolección, el traslado y la eliminación de desechos, pues permite estimar las necesidades operativas del servicio (Arteaga & Monroy, 2025). En Puerto Bermúdez, esta generación moderada de residuos es suficiente para justificar la aplicación de programas que segreguen en la fuente y valorización de materiales aprovechables, alineándose con los principios de economía circular que apuntan a reducir impactos ambientales mediante mayor reciclaje y recuperación (Spio-Kwofie et al., 2024). La literatura indica que en países en desarrollo las deficiencias en la gestión de residuos suelen asociarse a limitaciones institucionales, técnicas y operativas (Ferronato & Torretta, 2019), lo cual subraya la importancia de contar con datos locales fiables para una gestión informada. En conjunto, la GPC registrada ofrece un sustento técnico para proyectar sistemas de manejo más sostenibles y orientar futuras acciones de disminución, clasificación y valorización de los desechos sólidos municipales (Arteaga & Monroy, 2025; Spio-Kwofie et al., 2024).

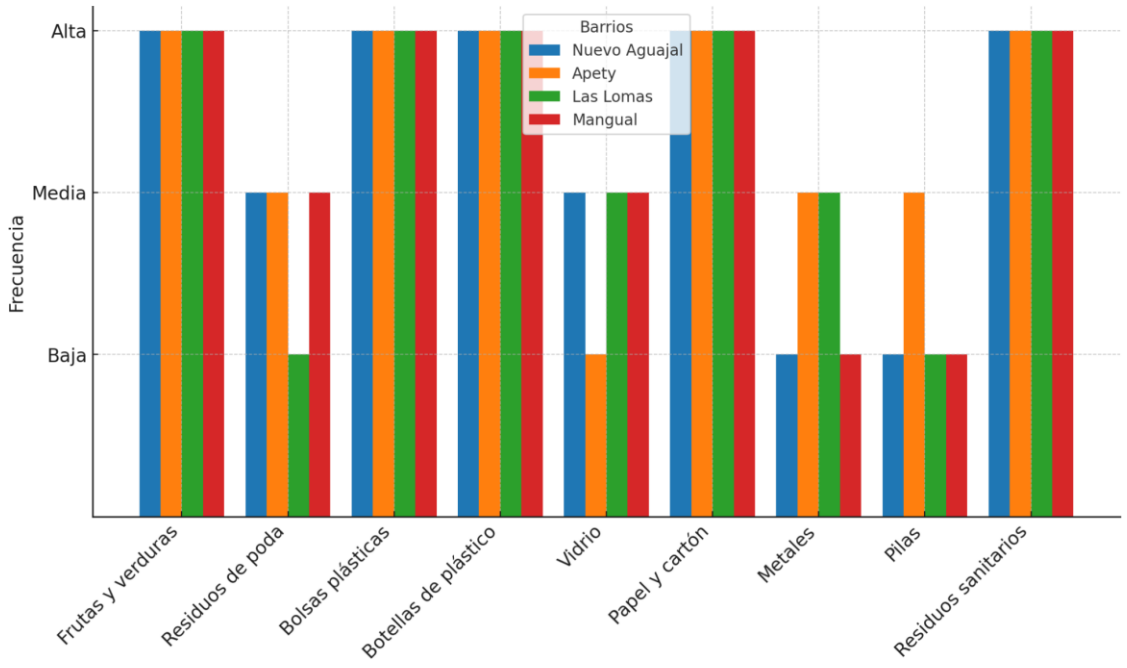
Composición y frecuencia de los desechos en los barrios analizados

A continuación, se muestra la siguiente tabla de frecuencia y los tipos de desechos identificados en los barrios analizados, clasificados en tres categorías: orgánicos, reciclables y no reciclables, proporcionando una visión detallada de su composición y predominancia.

Figura 2

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Frecuencia y tipos de residuos identificados en los barrios



Nota. La figura muestra la frecuencia, y las composiciones de residuos en los cuatro barrios evaluados.

En los barrios de Nuevo Aguajal, Apety, Las Lomas y Mangual, La composición de los desechos sólidos en las viviendas estuvo dominada por la fracción orgánica, la cual representó aproximadamente 58–62 % del total generado, seguida por los residuos reciclables (26–28 %) y los residuos no reciclables o sanitarios (12–14
%). Dentro de la fracción orgánica predominan los restos de frutas y verduras, mientras que en la fracción reciclable se identificaron principalmente bolsas plásticas, botellas de plástico, papel y cartón, presentes de manera consistente en todas las zonas evaluadas.

Esta distribución es comparable con lo reportado en estudios realizados en contextos urbanos y semi-rurales de Latinoamérica, donde los residuos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

orgánicos representan entre 48–62 % del total, seguidos por materiales reciclables como plásticos y papel-cartón, y una fracción menor de residuos sanitarios que, pese a su baja proporción, constituyen un riesgo ambiental relevante.

Estos resultados evidencian la necesidad de implementar estrategias de gestión diferenciadas según el tipo de residuo generado (Ver Figura 2), donde la fracción orgánica predomina sobre las demás. Se observó una alta presencia de restos de frutas y verduras, bolsas plásticas, botellas de plástico, papel, cartón y residuos sanitarios en todas las zonas evaluadas. Esto indica la necesidad de implementar estrategias de gestión diferenciadas. Patrones de consumo sostenible y la generación de residuos han experimentado variaciones significativas en los últimos años debido a dinámicas sociales globales, lo que exige una rápida adaptación en los modelos de gestión ambiental (Leal Filho et al., 2022).

Los residuos de poda y vidrio muestran una frecuencia media, con variaciones entre los barrios, lo que indica diferencias en las prácticas de manejo de desechos y la disponibilidad de infraestructura. La ausencia de residuos de poda en Las Lomas se debe a la falta de áreas verdes y las prácticas de gestión alternativas. La baja frecuencia de vidrio en Apety podría indicar una mayor reutilización por parte de la comunidad o una menor generación de este tipo de residuo en comparación con otros materiales (Velis et al., 2009). Las variaciones en la presencia de estos residuos sugieren que las estrategias de gestión deben ser adaptadas a las características específicas de cada barrio (Escamilla-García et al., 2024).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Los metales y pilas presentan una baja frecuencia general, lo que sugiere un menor consumo de estos materiales. Aun así, su presencia, aunque limitada, implica un riesgo ambiental significativo debido a su potencial contaminante (Núñez Rodríguez et al., 2025). Esto resalta la necesidad de mejorar los sistemas de segregación en fuente mediante la provisión de equipos e insumos adecuados, así como la implementación de estrategias que faciliten su manejo adecuado. Garantizar que la población disponga de los medios necesarios para una separación eficiente contribuirá a minimizar su impacto ambiental y fomentar prácticas responsables.

Estos resultados evidencian la necesidad de programas de manejo de residuos adaptados a cada barrio. Estrategias como el compostaje, reciclaje y reducción de residuos contaminantes son clave para una gestión efectiva. La educación ambiental mediante campañas y talleres puede mejorar la segregación en fuente, mientras que la participación comunitaria y la colaboración con autoridades y recicladores optimizarán la recolección selectiva. Además, fortalecer la infraestructura, con centros de acopio y rutas eficientes, contribuirá a una gestión más sostenible (Velis et al., 2009).

Generación diaria de residuos por barrio

El análisis de la cantidad de desechos recolectados por día en cada zona permite evaluar la producción total y su variabilidad. Esta información es esencial para definir estrategias de reducción, optimizar la recolección y fomentar prácticas sostenibles en la comunidad.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 3

Pesos diarios de residuos recolectado

Día	Nuevo Aguajal (kg)	Apety (kg)	Las Lomas (kg)	Mangual (kg)
Día 1	20,8	20,3	31,9	21,6
Día 2	19,9	23,6	29,6	21,5
Día 3	20,8	24,3	32,9	21,1
Día 4	17,9	23,6	34,3	20,0
Día 5	17,9	21,5	33,1	22,2
Día 6	18,3	21,0	32,5	23,3
Día 7	20,1	22,7	32,7	24,1
Total	**135,7**	**157,0**	**227,0**	**153,8**

Nota. Se muestra los pesos recolectados por siete días de los cuatro barrios seleccionados.

Esta tabla 3 muestra que las Lomas es el barrio con la mayor generación de residuos ya que se registraron en 7 días, lo que está asociado a la mayor

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

cantidad de habitantes por vivienda, diferencias en hábitos de consumo y en la gestión de los residuos, mientras que Apety se registró que en 7 días obtuvo un peso de 157,0 kg y Mangual 153,8 kg por 7 días presentando valores intermedios, ya que sigue patrones de generación similares. Por otro lado, Nuevo Aguajal registra la menor cantidad de residuos con un 135,7 kg, lo que podría estar asociado a una menor cantidad de habitantes por vivienda y a posibles distinciones en los hábitos de consumo y en las costumbres de gestión de desechos, aspectos que no fueron evaluados en el presente estudio.

Promedio de generación de RR.SS y estándar

Tabla 4

Promedio de porcentajes y desviación estándar

Barrio	Promedio (Kg/día)	Desviación estándar
Nuevo Aguajal	19,39	1,25
Apety	22,43	1,54
Las Lomas	32,43	1,34
Mangual	21,97	1,40

Nota. Esta tabla muestra el promedio en kilogramos diarios de cada barrio y su respectiva desviación estándar.

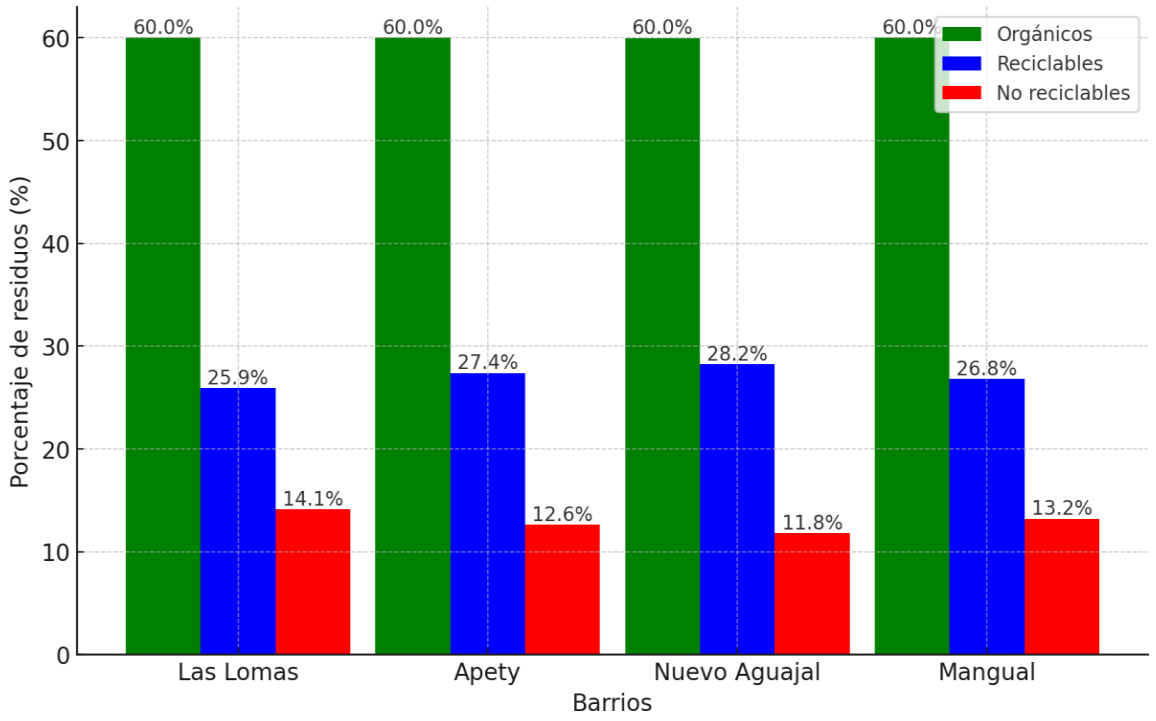
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

La desviación estándar, tal como se detalla en la Tabla 4, permite evaluar la variabilidad en la generación diaria de residuos sólidos entre las viviendas de cada barrio. En este caso, los valores de desviación estándar oscilan entre 1,25 kg y 1,54 kg, lo cual indica una variabilidad moderada en la generación diaria de residuos. El barrio Apety presenta la desviación estándar más alta (1,54 kg), lo que sugiere una mayor fluctuación entre viviendas, posiblemente por diferencias en el número de habitantes o hábitos de consumo. Sin embargo, ninguno de los valores resulta preocupante ni indica una inestabilidad extrema en la generación diaria. En conclusión, los niveles de variabilidad observados son aceptables y permiten una estructura apropiada para el manejo de residuos, sin requerir intervenciones urgentes por irregularidad en la generación (Escamilla-García et al., 2024).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Figura 3

Composición porcentual de residuos en los cuatro barrios de estudio



Nota. El gráfico representa el porcentaje de residuos de tres categorías, orgánicos, reciclables, y no reciclables por cada barrio seleccionado.

La composición porcentual de residuos en los cuatro barrios, tal como se detalla en la Figura 3, revela una predominancia. de residuos orgánicos en todos ellos, alcanzando un aproximado de 60% en cada uno. Esta uniformidad en la alta proporción de orgánicos subraya la necesidad de implementar estrategias de compostaje a nivel comunitario con el fin de disminuir la cantidad de desechos y aprovechar su potencial como abono (Morone et al., 2019).

Los residuos reciclables presentan una variación entre los barrios, oscilando entre el 25,9% en Las Lomas y el 28,2% en Nuevo Aguajal; estas diferencias

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

podrían reflejar variaciones en la implementación de programas de reciclaje o en los hábitos de disposición de desechos en los hogares. La presencia significativa de reciclables destaca la importancia de fortalecer los programas de reciclaje y fomentar la economía circular (Iacovidou et al., 2017). Los residuos no reciclables también muestran variaciones, con un rango del 11,8% en Nuevo Aguajal al 14,1% en Las Lomas. La uniformidad en la alta proporción de orgánicos y las variaciones en reciclables y no reciclables sugieren la necesidad de implementar programas de gestión de residuos diferenciados, adaptados a las características específicas de cada barrio, promoviendo el compostaje, el reciclaje y la reducción de desechos contaminantes.

Escenarios de valorización y tratamiento de residuos sólidos municipales: Tecnologías, Beneficios e Inversión Estimada

En cuanto a la evaluación de alternativas de valorización, la Tabla 4 presenta los principales resultados comparativos. Se incluyeron cuatro escenarios: compostaje comunitario de residuos orgánicos, reciclaje de plásticos (PET/HDPE), reciclaje de papel-cartón y digestión anaerobia (biodigestor para residuos orgánicos). Para cada caso se listan los costos estimados de inversión (CAPEX) y operación anual (OPEX), junto a indicadores de rentabilidad (VPN y TIR) y beneficios ambientales (metano evitado al año) y sociales (empleos generados). Cabe mencionar que en todos los escenarios el horizonte de evaluación financiera fue 10 años, con una tasa de descuento real del 10 % anual para el cálculo de VPN, siguiendo lineamientos estándar de evaluación de proyectos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 5

Indicadores económicos y ambientales de las opciones de valorización de residuos sólidos municipales y su viabilidad en Puerto Bermúdez

Escenario	CAPEX (S/ 10^3)	OPEX (S/ 10^3 a^{-1})	VPN (S/ 10^3)	TIR %	CH_4 evitado (t CO_2e a^{-1})	Empleos (Personas)
Compostaje comunitario	50–80	30–50	**+210**	**26**	245	8
Reciclaje PET/HDPE	100–150	80–120	+75	14	68	6
Reciclaje papel-cartón	70–100	50–80	+42	13	41	4
Digestión anaerobia	250–300	110–140	+28	10	**260**	5

Nota. Los resultados muestran diferencias importantes entre las alternativas

El compostaje comunitario destaca como la opción más favorable integralmente, como se detalla en la Tabla 5, requiere una inversión inicial moderada (S/ ~50 000–80 000), costos operativos bajos, y ofrece la mayor rentabilidad económica (VPN ≈ S/ +210 000; TIR ~26 %). Además, es la alternativa con mayor impacto ambiental positivo, evitando ~245 toneladas de CO_2e al año mediante la reducción de emisiones de metano, y generando el mayor número de empleos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

(≈8 puestos directos). Por su parte, el reciclaje de plásticos (PET/HDPE) y de papel/cartón resultan viables económicamente (VPN positivos, TIR 13–14 %), aunque con beneficios más modestos. El reciclaje de plásticos tiene mayores costos (CAPEX S/ ~120 000) y su éxito depende de la estabilidad de mercados de materiales, pero aporta reducciones de emisiones moderadas (68 t CO_2e/año) y crea empleos locales (6 puestos). El reciclaje de papel/cartón requiere menor inversión y costos que el de plásticos, aunque su rentabilidad proyectada es también más baja (VPN ~S/ +42 000). Finalmente, la digestión anaerobia (biodigestor) tendría el mayor beneficio ambiental en teoría (260 t CO_2e/año evitadas, superando incluso al compostaje), pero demanda una inversión elevada (≥ S/ 250 000) y arroja una rentabilidad baja (VPN apenas S/ +28 000; TIR ~10 %). Esto último dificulta su implementación en el contexto local, donde la disponibilidad de capital es limitada.

Los resultados obtenidos reflejan tendencias similares a las reportadas en otros contextos amazónicos y latinoamericanos. La marcada predominancia de residuos orgánicos (~60 %) coincide con el rango alto observado en ciudades de la región, donde la fracción orgánica suele representar entre 48 % y 62 % de los residuos municipales. Esta gran cantidad de materia orgánica reafirma la necesidad de priorizar estrategias de valorización biológica. En Puerto Bermúdez, implementar un programa formal de compostaje comunitario permitiría aprovechar estos desechos orgánicos, reduciendo el volumen a disposición final y produciendo abono para la agricultura local. Estudios han documentado múltiples beneficios del compostaje, incluyendo la reducción de emisiones de gases que generan el efecto invernadero (al evitar la generación de metano en rellenos) y la mejora de suelos con el compost producido (Morone et al., 2019;

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Pérez et al., 2023). Nuestros cálculos sugieren que el compostaje podría evitar ~245 t CO_2e/año, lo que equivale a ~5,8 % de la huella de carbono anual del distrito por residuos, contribuyendo a las metas nacionales de carbono neutralidad (MINAM, 2023).

Comparación de escenarios de valorización de residuos sólidos municipales en Puerto Bermúdez

La tabla compara diferentes contextos de valoración de desechos sólidos municipales en Puerto Bermúdez, considerando costos, beneficios y eficiencia. El compostaje comunitario resalta como la opción más viable por su bajo costo, impacto ambiental positivo y generación de empleo local. El reciclaje de plástico y de papel/cartón presenta beneficios económicos y sociales moderados, aunque requieren fortalecimiento institucional. La valorización energética, si bien reduce el volumen de residuos, implica alta inversión y menor adecuación al contexto rural.

Tabla 6

Beneficios socio - económicos monetizados del compostaje comunitario

Concepto	Valor Anual (S/)	Fuente de Cálculo
Empleos directos (8 × S/ 1 300)	12 480	Salario vital 2024

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Empleos indirectos (44 × S/ 950)	41 800	Encuestas locales
Ahorro sanitario*	34 000	Costos evitados
Venta de compost (150 t a^{-1})	45 000	Mercado regional
Beneficio socio-econ. total	133 280	—

*Reducción de enfermedades gastrointestinales asociadas a botaderos (Wilson et al., 2019).

Nota. Desde una perspectiva de gestión integrada, nuestros hallazgos respaldan una combinación de estrategias lideradas por el compostaje comunitario, (ver Tabla 6), el cual se alinea con tecnologías de bajo costo socialmente aceptadas en zonas rurales. Por cada S/ 10 000 invertidos se generan 1,3 empleos directos (Farfán-Torres & Ortega-Ramírez, 2023), además de 44 empleos indirectos calculados mediante multiplicadores de la cadena de valor local (logística y comercio agrícola). La participación comunitaria actual es del 68 %, con un 55 % de presencia femenina, superando el umbral crítico del 60 % para la sostenibilidad (Morone et al., 2019). En contraste, el análisis de sensibilidad demostró que incluso ante una reducción drástica de participación al 40 %, el proyecto mantiene una relación beneficio/costo favorable, confirmando su solidez financiera. Finalmente, esta iniciativa mitiga el 5,8 % de la huella de carbono distrital por residuos, basada en la reducción de metano (CH4) bajo las

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

directrices metodológicas del MINAM (2023), consolidando su viabilidad social, económica y climática.

Escenarios de valorización viables para Puerto Bermúdez

A partir del análisis costo-beneficio se identificaron tres alternativas viables de valorización en Puerto Bermúdez: compostaje comunitario, reciclaje de plásticos y reciclaje de papel-cartón. El compostaje comunitario resulta la opción más inmediata y factible, dada la alta proporción de residuos orgánicos en la zona, su bajo costo de implementación y sus beneficios económicos, sociales y ambientales. El reciclaje de plásticos es también rentable, pero depende de la estabilidad de los precios de mercado y requiere apoyo institucional para fortalecer la cadena de valor. El reciclaje de papel y cartón presenta beneficios moderados, sostenidos por la constante generación de estos residuos, aunque exige educación ambiental y sistemas de segregación en la fuente. En contraste, la valorización energética implica costos demasiado elevados y baja adecuación al contexto rural, por lo que se considera poco viable en la actualidad.

En síntesis, el compostaje comunitario se consolida como la alternativa más equilibrada y sostenible para Puerto Bermúdez, mientras que el reciclaje de plásticos y de papel-cartón pueden funcionar como estrategias complementarias para avanzar hacia una economía circular local.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación evidenció variaciones en el desarrollo de residuos sólidos municipales entre barrios de Puerto Bermúdez, influenciadas por el tamaño de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

los hogares, los patrones de consumo y las prácticas de manejo. Pese a estas diferencias, la producción diaria se mantuvo relativamente estable, lo que facilita la planificación de estrategias de gestión, aunque requiere un monitoreo continuo para adaptarse a cambios futuros.

La caracterización confirmó una predominancia de residuos orgánicos (≈60 %), seguidos de reciclables (26–28 %) y no reciclables (12–14 %). Esta composición resalta el potencial del compostaje comunitario como estrategia prioritaria, mientras que las variaciones en reciclables entre barrios sugieren la necesidad de sistemas de segregación diferenciados.

El análisis costo–beneficio mostró que el compostaje comunitario es la opción más viable, al combinar beneficios económicos, sociales y ambientales, seguido por el reciclaje de papel/cartón y plásticos, condicionado a mercados locales y logística adecuada. Tecnologías más complejas, como la valorización energética, presentan barreras económicas y técnicas, pero podrían ser viables a largo plazo bajo un enfoque estratégico.

En conjunto, los resultados evidencian que la sostenibilidad de la gestión de residuos en Puerto Bermúdez depende no solo de la viabilidad técnica y económica de las estrategias, sino también de la educación ambiental, el fortalecimiento institucional y la inversión en infraestructura. Se sugiere implementar programas de compostaje comunitario adaptados a cada barrio, fortalecer la segregación en la fuente mediante campañas de educación ambiental y proveer infraestructura adecuada, como centros de acopio y rutas de recolección eficientes. Además, se recomienda monitorear periódicamente la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

generación y composición de residuos, promover la intervención activa de la comunidad y considerar incentivos para la valorización de materiales reciclables.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez por facilitar información y acceso a datos; sin embargo, el estudio fue autofinanciado por los autores, sin apoyo económico de instituciones externas

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Escarlet Alva Campos e Iván Bottger García contribuyeron en la planificación de la investigación, el desarrollo de la tarea de campo, la recolección y procesamiento de datos, el análisis de los resultados y la redacción del manuscrito. La asesora, Yaneth Charito Vasquez Olivera, brindó orientación metodológica, supervisó el desarrollo del estudio y realizó revisiones críticas del manuscrito para mejorar su contenido académico. La versión final del texto fue aprobada por todos los autores.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no hay conflictos de interés.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alayón, E. (2021). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *Inventum*, 15(29), 76-94.

Abubakar, I. R., et al. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717. https://doi.org/10.3390/ijerph191912717

Arteaga, D., & Monroy, É. F. (2025). *Más allá del RAS: nuevos modelos de proyección de residuos sólidos para estimar la producción per cápita a nivel municipal*. Cuaderno Activa, 17(1), 73–91. https://doi.org/10.53995/20278101.1995

Escamilla-García, P. E., Ángeles-Tovar, L. C., Pérez-Soto, F., & Rivera-González, G. (2024). Los Residuos Sólidos Urbanos, afectaciones ambientales y sociales: Una revisión crítica. *Revista Electrónica de Medio Ambiente*, 25(1), 29-51. https://www.ucm.es/iuca/file/articulo-3-m-a-2024-1?ver

Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 16(6), 1060. https://doi.org/10.3390/ijerph16061060

Núñez Rodríguez, A. E., Ortiz Maciel, K. X., Violante Gavira, A. E., & Rojas Salinas, W. B. (2025). Reciclaje sostenible de pilas: Recuperación de materiales críticos para un futuro más verde. *Jóvenes en la Ciencia*, 37, 1-15. https://doi.org/10.15174/jc.2025.4972

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Farfán-Torres, P. A., & Ortega-Ramírez, A. T. (2023). Revisión de mecanismos de valorización energética para residuos sólidos urbanos caso: relleno sanitario Doña Juana. *Producción + Limpia, 18*(1), 192–206. https://doi.org/10.22507/pml.v18n1a12

Google Earth. (2024). *Puerto Bermúdez, Oxapampa [Imagen de mapa interactivo].* Google. https://earth.google.com/web/search/Puerto+Bermudez,+Oxapampa/@-10.29537937,-74.93900401,254.03028425a,4008.63923591d,35y,0h,0t,0r

Iacovidou, E., Millward-Hopkins, J., Busch, J., Purnell, P., Velis, C. A., Hahladakis, J. N., ... & Brown, A. (2017). A pathway to circular economy: Developing a conceptual framework for complex value assessment of resources recovered from waste. *Journal of Cleaner Production*, 168, 910-938. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.002

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Perú: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017. https://censos2017.inei.gob.pe/

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Publications.

Leal Filho, W., Salvia, A. L., Minhas, A., Paço, A., & Dias-Ferreira, C. (2022). The COVID-19 pandemic and its impacts on sustainable consumption: A survey of behaviors and actions. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 276-285.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2017). Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3610-1278

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2017). Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278. https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3695-014-2017-minam

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2023). *Reporte Nacional de la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

Ministerio del Ambiente. (2023). *2.° entregable | Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES)*. Plataforma del Estado Peruano. https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/4973970-2-entregable-plan-nacional-de-gestion-integral-de-residuos-solidos

Morone, P., Falcone, P. M., & Imbert, E. (2019). Composting and compost use: An overview of the environmental benefits. *Journal of Cleaner Production*, 231, 1327–1339. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.259

Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez. (2021). *Ordenanza Municipal N.º 016-2021-MDPB/CM que regula la gestión de residuos sólidos en el distrito de Puerto Bermúdez*. Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez.

Oliveira, B. O. S. de, & Medeiros, G. A. de. (2020). Municipal solid waste management in the Amazon: Environmental, social, and economic problems, gaps, and challenges. *WIT Transactions on Ecology and the Environment, 245*, 9–20. https://doi.org/10.2495/EID200021

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2018, agosto 7). *OEFA identifica 1585 botaderos informales a nivel nacional* [Nota de prensa]. https://www.oefa.gob.pe/oefa-identifica-1585-botaderos-informales-nivel-nacional/ocac07/

Pérez, T., Vergara, S. E., & Silver, W. L. (2023). Assessing the climate change mitigation potential from food waste composting. *Scientific Reports, 13,* 7608. https://doi.org/10.1038/s41598-023-34174-z

Roy, H., Alam, S. R., Bin-Masud, R., Prantika, T. R., Pervez, M. N., Islam, M. S., & Naddeo, V. (2022). A review on characteristics, techniques, and waste-to-energy aspects of municipal solid waste management: Bangladesh perspective. *Sustainability, 14*(16), 10265. https://doi.org/10.3390/su141610265

Spio-Kwofie, A., Ansah, S. A., Hayford, M. A., & Fosu, V. (2024). Investigating waste segregation in three-star hotels in the Takoradi Metropolis. *American Journal of Industrial and Business Management*, *14*(3), 243–260. https://doi.org/10.4236/ajibm.2024.143012

Teiseh, E., Kounou Ndongo, G., Bagley, D. M., Capistrano, M., Lavoie, L. R., & Visentin, L. J. (2025). Achievements of Canada's municipal solid waste management: how a policy and technology synergy can inform a new municipal solid waste management framework for Cameroon. *Discover Sustainability, 6*, 989. https://doi.org/10.1007/s43621-025-01748-y

United Nations Environment Programme (2024). Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste – Turning rubbish into a resource. Nairobi. https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44939

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Velis, C. A., Wilson, D. C., & Cheeseman, C. R. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29(10), 2625–2643. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.018

Vinti, G., & Vaccari, M. (2022). Solid Waste Management in Rural Communities of Developing Countries: An Overview of Challenges and Opportunities. *Clean Technologies, 4*(4), 1138-1151. https://doi.org/10.3390/cleantechnol4040069

Wilson, D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Carpintero, A., Velis, C., ... & Simonett, O. (2019). *Global waste management outlook*. United Nations Environment Programme. https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 202-2025-DACIA-DAFCA-U.CIENTIFICA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Lima, 10 de noviembre del 2025

VISTO:
El informe de revisión académica independiente y la aprobación de un Comité de Ética con **N° de Constancia: 424-CIEI-CIENTÍFICA-2024** del proyecto de tesis titulado: **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y POTENCIAL DE REAPROVECHAMIENTO PARA SU VALORIZACIÓN EN EL DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ (OXAPAMPA, -PERÚ)**, presentado por:

- **ESCARLET SHARMELYN ALVA CAMPOS**
- **IVAN JORGE BOTTGER GARCIA**

CONSIDERANDO:
Que, de acuerdo con el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de **Ingeniero Ambiental** en la Facultad de Ciencias Ambientales, según la modalidad elegida, es necesario la realización y sustentación de una tesis.
Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Decano de la Carrera.

SE RESUELVE:
Primero.- Aprobar e inscribir el proyecto de tesis titulado: **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y POTENCIAL DE REAPROVECHAMIENTO PARA SU VALORIZACIÓN EN EL DISTRITO DE PUERTO BERMÚDEZ (OXAPAMPA, -PERÚ)** con N° de registro: **PRE-11-2023-00708** y establecer la vigencia de aprobación de este proyecto de doce meses.

Segundo.- Nombrar al docente/colaborador **YANETH CHARITO VASQUEZ OLIVERA** como **Asesor**(a) para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese,

Marie Anne Gálvez Escudero
Decana
Carrera de Ingeniería Ambiental
Universidad Científica del Sur

CONSTANCIA N°424-CIEI-CIENTÍFICA-2024

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, **ha sido aprobado** por el CIEI-CIENTÍFICA.

Código de registro:	**PRE-11-2023-00708**
Título:	**Caracterización de residuos sólidos municipales y potencial de reaprovechamiento para su valorización en el distrito de Puerto Bermúdez (Oxapampa, -Perú)**
Investigador(a):	**Escarlet Sharmelyn Alva Campos; Ivan Jorge Bottger Garcia**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

La aprobación del proyecto de investigación corresponde a los siguientes documentos:

1. Protocolo de investigación, versión 1.1. de fecha 02 de enero del 2024.
2. Consentimiento Informado versión 1.1. de fecha 02 de enero del 2024.

La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **03 de octubre del 2025.**
Todo trámite para la renovación de la aprobación tendrá que ser por lo menos 30 días antes de su vencimiento.
Tome atención del comunicado **424-CIEI-CIENTÍFICA-2024** que se adjunta a su constancia de aprobación.

Villa El Salvador, 04 de abril del 2024

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCSUR
Comité Institucional de Ética en Investigación

Mg. Cinthya Ruth Chipana Herquinio
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación

COMUNICACIÓN N° 424-CIEI-CIENTÍFICA-2024

En consideración a la aprobación de su proyecto de investigación el CIEI-CIENTÍFICA considera establecer algunos alcances y precisiones para su conocimiento:

1.- Si su investigación, se va a desarrollar en una **Institución externa** a la Universidad Científica del Sur, el proyecto es aprobado por el CIEI-CIENTÍFICA, sin embargo, el inicio de la ejecución del proyecto será luego de que el tesista envíe la aprobación por parte de la Institución externa, al CIEI-CIENTÍFICA a través de su correo ciei_ucsur@cientifica.edu.pe.

2.- Si, dentro del desarrollo de su investigación, se va a desarrollar la validación de un instrumento, el proyecto es aprobado por el CIEI-CIENTÍFICA, sin embargo, el inicio de la ejecución del proyecto será luego de que el tesista envíe el **informe de la validación del instrumento** al CIEI-CIENTÍFICA, a través de su correo ciei_ucsur@cientifica.edu.pe.

3.-En el caso de los proyectos que son desarrollados dentro de la universidad todo permiso se desarrolla a través de la Dirección General de Investigación Desarrollo e Innovación de la Universidad Científica del Sur (DGIDI).

4.- La presente aprobación de su estudio no podrá continuar ejecutándose, si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-CIENTÍFICA.

5.-La aprobación de este proyecto es válida solo para el proyecto que ha sido evaluado por el CIEI-CIENTÍFICA, cualquier otro proyecto que se quiera llevar a cabo utilizando la información recogida como parte de este proyecto, debe solicitar la evaluación ética correspondiente.

6.- La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (hasta el **03 de octubre del 2025**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

7.-Toda aprobación del CIEI-CIENTÍFICA tiene alcance a nivel nacional, si es que la propuesta de investigación considera el empleo de información de personas de otros países, el tesista/investigador tendrá que contar con la aprobación del acceso y uso de dicha información por la Institución de ese país y tendrá que declarar en su proyecto que la propuesta de investigación será revisada y aprobada por un Comité de ética del país de donde provienen los datos.

Comité Institucional de Ética en Investigación
Universidad Científica del Sur
CIEI-CIENTÍFICA

