

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación del manejo de residuos sólidos para su aprovechamiento en
compostaje en el distrito de Paruro - región Cusco**

Fiorela Ziabethy Zarate Aller

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Cusco, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Jose Vladimir Cornejo Tueros
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 16 de Junio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

“EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU APROVECHAMIENTO EN COMPOSTAJE EN EL DISTRITO DE PARURO – REGIÓN CUSCO”

Autores:

1. FIORELA ZIABETHY ZARATE ALLER – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15% de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir “SI”**): 20 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR(A):

Dr. JOSÉ VLADIMIR CORNEJO TUEROS

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la vida por permitirme tener unos padres maravillosos, Zenón Zarate, Edelmira Aller, que me ofrecieron todo lo necesario para desarrollarme profesionalmente a lo largo de mi vida, por el apoyo constante y la motivación para hacer posible este proyecto, a mis hermanos por su colaboración en mi etapa académica, a mi esposo por su apoyo emocional y de superación constante, agradezco a mi asesor Dr. José Vladimir Cornejo Tueros por conducir este proyecto, por ofrecerme su conocimiento y absolver mis dudas.

DEDICATORIA

Dedico a mis padres Zenón Zarate Duran y Edelmira Aller Vera quienes hicieron posible que se realizara este trabajo por su apoyo constante en cada proceso de la realización de investigación, a mis hermanos Fabiola, Evelyn, Margot, Orlando que estuvieron presentes en mi etapa académica apoyándome y a mi esposo por su confianza y a mis hijos para que ellos puedan seguir con sus estudios académicos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	2
1.1 Planteamiento y formulación del problema	2
1.1 Formulación del problema	4
1.1.1 Problema general	4
1.1.2 Problemas específicos	4
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Justificación	5
1.3.1 Justificación social	5
1.3.2 Justificación económica	5
1.3.3 Justificación Ambiental	6
1.4 Hipótesis	7
1.4.1 Hipótesis general	7
1.4.2 Hipótesis específicas	7
1.5 Operacionalización de variables	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes del problema	9
2.1.1 A nivel local	9
2.1.2 A nivel nacional	10
2.1.3 A nivel internacional	12
2.2.3 Manejo de residuos sólidos	16
2.2.4 Manejo integral de residuos sólidos	16

2.2.5	Gestión de residuos.....	16
2.2.6	Tratamiento y destino final de los residuos sólidos urbanos	19
2.2.7	Residuos sólidos orgánicos.....	19
2.2.8	El compostaje	19
2.2.9	Importancia de compostaje y su aplicación	19
2.2.10	Materias primas para el compostaje.....	19
2.2.11	Elementos químicos presentes en el compost.....	20
2.2.12	Materiales que se deben tomar en consideración en la producción del compost.....	20
2.2.13	Problemas frecuentes de la elaboración de compost y su solución	21
2.2.14	Importancia de la Segregación en el Compostaje.....	21
2.3	Términos teóricos.....	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		25
3.1	Localización política y geográfica. Ubicación política.....	25
3.1.1	Ubicación geográfica	25
3.2	Enfoque de la investigación.....	25
3.3	Tipo de investigación	25
3.4	Nivel de investigación	26
3.5	Métodos de investigación.....	26
3.6	Diseño de investigación.....	26
3.7	Población y muestra.....	26
3.7.1	Población	26
3.7.2	Muestra.....	27
3.7.3	Unidad de análisis.....	27
3.7.4	Tamaño de muestra	27
3.8	Análisis de la información	28
3.9	Cálculos para la propuesta de abonos orgánicos	28

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Identificación de las Etapas de Operación del Manejo de los Residuos Sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.	29
4.1.1 Generación de Residuos Sólidos.....	30
4.1.2 Recolección. Cobertura del barrido de calles	31
4.1.3 Equipamiento:.....	32
4.1.4 Cobertura de la Recolección.....	32
4.1.5 Modalidades de recolección	33
4.1.6 Equipos de protección personal	33
4.1.7 Transporte. Equipamiento para el servicio de recolección en el Distrito Paruro	33
4.2 Evaluación de la caracterización de los Residuos Sólidos.....	33
4.2.1 Residuos Sólidos Hospitalarios.....	33
4.2.2 Disposición Final.....	34
4.2.3 Caracterización de los Residuos Sólidos en el Distrito de Paruro	34
4.3 Determinación de la producción y composición de materia orgánica para su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro – Región Cusco.....	39
4.4 Plan de compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.....	42
1. INTRODUCCIÓN	44
2. OBJETIVOS	44
2.1. Objetivo General.....	44
2.2. Objetivos Específicos	44
3. COMPONENTES DEL PLAN DE COMPOSTAJE PARA EL DISTRITO PARURO	44
3.2. La Recolección.....	45
3.3. El Tratamiento	47

3.4. La Distribución y la Utilización	47
CONCLUSIONES	61
ANEXOS	67

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Operacionalización de variables</i>	7
Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos.....	13
Tabla 3. Residuos sólidos domiciliarios	17
Tabla 4 Gestión de los Residuos Sólidos en el Distrito Paruro.....	29
Tabla 5 GPC de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de Paruro.....	30
Tabla 6 Cobertura del servicio de barrido y frecuencia en el distrito Paruro.....	31
Tabla 7 Frecuencia y eficiencia del servicio de barrido	31
Tabla 8 Equipos y herramientas para el servicio de barrido.....	32
Tabla 9 Cobertura del servicio de recolección	32
Tabla 10 Equipamiento del servicio de recolección en el Distrito Paruro	33
Tabla 11 Indicadores de la disposición final en el distrito de Paruro.....	34
Tabla 12 Composición Física de los Residuos Sólidos Domiciliarios	34
Tabla 13 Composición Física de los Residuos Sólidos NO Domiciliarios	36
Figura 5. Composición de los residuos no domiciliarios	37
Tabla 14 Porcentaje de Residuos generados en el Barrido de Calles y en el Mercado..	38
Tabla 15 Generación de Materia Orgánica.....	39
Tabla 16 Cálculo de Humedad en Residuos Domiciliarios.....	40
Tabla 17 Cálculo de Humedad en Residuos No Domiciliarios	40
Tabla 18 Densidad de Residuos del Distrito Paruro.....	40
Tabla 19 Cantidad y Composición de materia orgánica aprovechable	41
Tabla 20 Características de Sistemas Domésticos de Compostaje.....	52
Tabla 21 Clasificación de Residuos Orgánicos para el Compostaje Doméstico.....	54

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ubicación política.....	25
Figura 2 Recipiente donde almacenan los Residuos Sólidos	30
Figura 3 Tiempo en que se llena el recipiente donde almacena los Residuos Sólidos...	31
Figura 4. Composición de los residuos domiciliarios	35
Figura 6. Sistemas Domésticos de Compostaje.....	52

RESUMEN

El propósito de este estudio fue abordar la problemática del manejo de residuos sólidos en el Distrito de Paruro, ubicado en la Región Cusco, mediante la evaluación de su gestión con el fin de fomentar su aprovechamiento a través del compostaje. Se reconoce que el manejo inadecuado de estos residuos tiene consecuencias negativas en la salud de los habitantes, así como en la economía y el medio ambiente del distrito. La investigación se llevó a cabo utilizando un enfoque cuantitativo y mixto, ya que no solo generó conocimiento y teorías (investigación básica), sino que también abordó problemas prácticos (investigación aplicada). Se adoptó un nivel descriptivo y no experimental para evaluar la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el distrito. Para la evaluación del manejo de residuos sólidos, se empleó la Guía Metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos, junto con revisiones bibliográficas existentes sobre el tema y análisis de registros estadísticos disponibles. El objetivo principal de la investigación fue analizar el manejo de los residuos sólidos con el fin de aprovecharlos mediante el compostaje, con el objetivo de mitigar los impactos ambientales y de salud derivados del manejo inadecuado de estos desechos. Como resultado del estudio, se determinó que es factible aprovechar los residuos sólidos mediante el compostaje para reducir los problemas ambientales y de salud asociados con su manejo inadecuado. Además, se destacó la necesidad de una participación activa de la comunidad y el gobierno para abordar de manera integral los desafíos que enfrenta la comunidad en materia de gestión de residuos sólidos.

Palabras Clave: Residuos Sólidos, Compostajes, Manejo, Daño Ambiental, Salud.

ABSTRACT

The purpose of this study was to address the issue of solid waste management in the Paruro District, located in the Cusco Region, by evaluating its management with the aim of promoting its use through composting. It is recognized that the inadequate management of these wastes has negative consequences on the health of the inhabitants, as well as on the economy and the environment of the district. The research was conducted using a quantitative and mixed approach, as it not only generated knowledge and theories (basic research) but also addressed practical problems (applied research). A descriptive and non-experimental level was adopted to assess the current situation of solid waste management in the district. For the evaluation of solid waste management, the Methodological Guide for the development of the solid waste characterization study was used, along with existing bibliographic reviews on the subject and analysis of available statistical records. The main objective of the research was to analyze the management of solid waste in order to harness them through composting, with the aim of mitigating the environmental and health impacts derived from the inadequate management of these wastes. As a result of the study, it was determined that it is feasible to harness solid waste through composting to reduce the environmental and health problems associated with their inadequate management. Additionally, the need for active participation of the community and the government was emphasized to comprehensively address the challenges facing the community in solid waste management.

Key words: Solid Waste, Composting, Management, Environmental Damage, Health.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas ambientales más resaltantes se relaciona de manera directa con los residuos sólidos, así como el manejo de ellos constituyen un reto; parte de estos residuos sólidos pueden ser aprovechables para la elaboración de compostaje, por esa razón la presente investigación busca evaluar la posibilidad de darle un valor que sea sostenible ambiental, económica y socialmente, aprovechando los restos de materia orgánica para la elaboración de abono o humus, específicamente en el distrito de Paruro Región del Cusco.

En este distrito, la gestión de los residuos sólidos, tanto orgánicos o inorgánicos es problemático ya que presenta dificultades por el manejo inadecuado, afectando a la economía, a la comunidad y al medio ambiente. La contaminación derivada de la disposición inadecuada de los residuos sólidos es un problema que se experimenta en el distrito de Paruro, las calles, los ríos y suelos, son usados para dispensarlos, causando la presencia de vectores portadores de enfermedad tales como moscas, roedores, cucarachas, creando malestar a la salud pública.

Esta investigación busca minimizar el problema, planteado el manejo de residuos sólidos, aportando mediante un análisis sistemático la posibilidad de un beneficio para la comunidad, ya que se podrá hacer uso de estos en la elaboración de compostaje, que sirve como fertilizante para las plantas y al mismo tiempo se reducirá el volumen de residuos sólidos en el distrito de Paruro. El presente estudio establece los pasos necesarios para reducir los riesgos ocasionados por la disposición inapropiada de los residuos, se presentan los conceptos y términos fundamentales para su manejo adecuado y aprovechable, transformándolos en un producto útil para la siembra y cosecha de vegetales.

Se hizo una investigación sobre " Analizar la gestión de residuos sólidos para su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro - Región Cusco, estudio que examina la situación actual de la gestión de los desechos sólidos, con el fin de darle un uso provechoso, hecho que es necesario por la situación precaria que presenta actualmente su manejo en el distrito de Paruro, esta evaluación se hace con el objeto de proponer mejoras a la situación.

Esperando contar con el apoyo de los ciudadanos, de la Municipalidad, para que pueda ser aplicable a la situación presentada con los desechos sólidos, debido a que la salud de las personas es primordial, dado que se requiere de un trabajo en equipo mediante la realización de talleres que permita concientizar al ciudadano sobre cómo manejar adecuadamente el residuo sólido y tener una ciudad limpia.

La investigación es un estudio de campo, realizando diagnósticos a la situación presentada. La justificación de la investigación se plantea en la necesidad que tiene el distrito de estar limpio, un ambiente sano que no sea transmisor de enfermedades y tiene como fin mejorar la situación actual.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

La gestión de residuos sólidos en Perú, particularmente en áreas rurales y semiurbanas, continúa siendo una cuestión crítica que afecta directamente la salud pública, el entorno natural y la prosperidad económica de las comunidades. En el distrito de Paruro, situado en la provincia de Paruro, región Cusco, la situación es aún más preocupante, la ausencia de un método apropiado para la recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos ha llevado a una acumulación visible de desechos en las calles, ríos y terrenos. Esta acumulación ha favorecido el crecimiento de vectores como roedores, cucarachas y moscas, que representan un riesgo elevado de transmisión de enfermedades. Además, los desechos contaminan los cuerpos de agua que se utilizan para actividades agropecuarias y ganaderas, lo que incrementa el riesgo de afectar tanto la salud pública como la calidad de los productos agrícolas y animales.

Pese a que las autoridades locales tienen la responsabilidad de gestionar adecuadamente estos residuos, la realidad muestra que la infraestructura y los métodos empleados no son adecuados, ya que se evidencia que, desde la creación de los desechos, se enfrentan retos en todo el procedimiento hasta su eliminación definitiva, que conlleva a la acumulación de residuos, sin un uso adecuado de los materiales reciclables u orgánicos. Una de las principales dificultades radica en la falta de integración de técnicas de compostaje para la materia orgánica, una solución que históricamente ha sido útil para transformar los desechos en recursos útiles es su uso en el abono para la agricultura. A nivel local, los residuos orgánicos tienen un enorme potencial para ser reutilizados mediante compostaje, pero la carencia de estrategias claras y la escasa producción de compost orgánicos limitan su aprovechamiento, mientras que el uso de agroquímicos sigue siendo predominante.

El compostaje es una técnica efectiva para reducir el volumen de residuos sólidos y generar un recurso valioso para la agricultura. No obstante, en Paruro, esta práctica ha sido relegada a un segundo plano, lo que ha exacerbado la contaminación de suelos y aguas, además, provoca un problema en la administración de residuos que afecta a toda la comunidad. Aunque existe un interés creciente en la adopción de métodos sostenibles, el déficit de estudios técnicos que evalúen la viabilidad del compostaje a nivel local limita las acciones que se podrían implementar para cambiar esta situación.

Esta problemática descrita justifica la necesidad de realizar a cabo una evaluación de la gestión actual de los desechos sólidos en Paruro, centrada en su posible aprovechamiento para la producción de compost. Esto representaría un inicio para comprender las deficiencias en el procedimiento de manejo de los desechos y ofrecer alternativas que favorezcan una transición

hacia prácticas más sostenibles. Basándonos en este estudio, podríamos establecer si la puesta en marcha de un sistema de compostaje no solo contribuiría a disminuir la cantidad de residuos orgánicos, sino que también proporcionaría ventajas económicas y medioambientales a la comunidad.

En este contexto, es crucial analizar el método empleado para la gestión de desechos sólidos en el distrito de Paruro, con el objetivo de aprovecharlos para la producción de compost, esto responde directamente a la problemática identificada: la administración deficiente de desechos orgánicos y la ausencia de su utilización para la generación de fertilizantes naturales. Para lograr esto, es crucial desglosar el problema en varios aspectos específicos. El paso inicial consiste en reconocer las etapas del tratamiento de desechos sólidos en Paruro, que actualmente son ineficientes o inexistentes en algunas fases del proceso, desde la recolección hasta la disposición final. Comprender estas etapas permitirá detectar fallos en la gestión y proponer mejoras.

Otro aspecto importante es evaluar la caracterización de los desechos sólidos generados en Paruro, para identificar su composición, densidad y grado de humedad. Este análisis es esencial para determinar qué porcentaje de los residuos producidos es orgánico y, por ende, susceptible de ser utilizada en compostaje. Solo conociendo estos detalles de información se podrá evaluar si el compostaje es una alternativa viable y eficiente. Con la caracterización de los residuos, también será posible determinar la cantidad y estructura de la materia orgánica, lo que es necesario para establecer el potencial real de aprovechamiento a través del compostaje. Esto implica determinar cuánto abono orgánico podría producirse a partir de los desechos sólidos orgánicos existentes y si esa cantidad sería suficiente para cubrir las necesidades agrícolas de la zona. Es necesario elaborar un plan de compostaje adaptado a las características del distrito de Paruro. Este plan no solo debe abordar las necesidades técnicas para implementar un sistema eficiente de compostaje, no solo proporcionar soluciones factibles en términos económicos y sociales, garantizando que la comunidad pueda obtener beneficios de una administración más sustentable de sus desechos.

La ausencia de una correcta administración de los desechos sólidos en Paruro no solo ha agravado los problemas de polución y salud pública, sino que también ha generado un desaprovechamiento de recursos valiosos que podrían ser utilizados para mejorar la calidad del suelo y apoyar la agricultura local. Se hace necesario aportar soluciones sostenibles que promuevan el uso del compostaje como una estrategia eficiente para gestionar los residuos orgánicos, esto ayudará a mejorar las condiciones medioambientales, económicas y sociales de la comunidad.

1.1 Formulación del problema

1.1.1 Problema general

- ¿La evaluación del manejo de residuos sólidos, contribuirá al análisis del aprovechamiento de compostaje en el distrito de Paruro - Región Cusco?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las etapas del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Paruro, Provincia de Paruro - Región Cusco?
- ¿Cuál será la caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco?
- ¿Cuál es la producción y composición de los residuos sólidos orgánicos urbanos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco?
- ¿El compostaje a través de residuos sólidos orgánicos urbanos será óptimo para su aprovechamiento?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar la metodología usada para el manejo de residuos sólidos, con el fin de lograr su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro provincia de Paruro - Región Cusco.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las etapas de operación del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.
- Evaluar la caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.

- Determinar la producción y composición de materia orgánica para su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro -Región Cusco.
- Elaborar un plan de compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro -Región Cusco.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación social

Entre las directrices legales del país, se encuentran marcos regulatorios que controlan la correcta gestión de los desechos sólidos, no obstante, existe focos de contaminación que generan las grandes empresas de fábricas en todas sus dimensiones: minería, el sector pesquero, comercio y demás.

El estudio sobre la gestión de desechos sólidos para propósitos de compostaje, permitirá generar materia prima como fuente de abono natural, por otro lado, fomentará conocimiento y conciencia ambiental, para las autoridades suministrará datos pertinentes para elaborar estrategias de manejo de desechos sólidos, y aportará base de datos para posteriores investigaciones y proyectos ambientales dentro del marco normativo para fines positivos en bien de los habitantes. Así mismo ayuda a tener un mejor entorno ambiental para el desenvolvimiento de sus actividades agrícolas, ganaderas y turísticas. La utilización de la materia orgánica ayuda la viabilidad de la ejecución de proyectos agrícolas, que es una de las actividades predominantes de este distrito.

1.3.2 Justificación económica

En la actualidad la agricultura es una actividad que se desarrolla con intensidad, así mismo para el desarrollo de esta actividad se incorpora al suelo gran cantidad de productos químicos, como fertilizantes para dotar de nutrientes a las plantas; no obstante, estos fertilizantes tienen precios elevados generando gastos económicos para las familias productoras. Con base en esta investigación se propondrá un análisis de desechos orgánicos producidos y su aprovechamiento en compostaje, de esta manera se buscará generar sostenibilidad en sus recursos.

La gestión idónea de desechos sólidos y la utilización de residuos orgánicos como compostaje generan ventajas económicas para las familias, desde su proceso de producción hasta la utilidad, generando puestos de trabajo en las distintas operaciones como: la recolección de los residuos a utilizar, la generación de puestos de trabajo para controlar el procesos de compostaje, la venta del abono orgánico, el traslado de abono a los agricultores para mejorar la productividad y ser

comercializados los productos en los mercados, cabe precisar que con el aprovechamiento de los residuos se puede reducir enormemente el peso y volumen de los desechos que vayan a ser dispuestos a su destino final,

1.3.3 Justificación Ambiental

En el contexto del desarrollo sostenible, es importante tomar medidas urgentes que reduzcan el impacto del cambio climático y detengan la degradación ambiental. El incorrecto manejo de desechos sólidos es un factor clave de la contaminación con serias repercusiones para el ecosistema, la diversidad biológica y la salud humana. El área de Paruro tiene acumulación y destrucción de residuos incorrectos, especialmente en los cuerpos de agua y las áreas urbanas, esta situación y presenta un riesgo inminente para el medio ambiente local.

El propósito de este estudio no solo es analizar la forma en que se gestionan los desechos sólidos en Paruro, sino también proponer soluciones sostenibles, como el compostaje, que permitan transformar los residuos orgánicos en abono natural. Esta práctica no solo contribuirá a reducir significativamente el volumen de desechos, además ayudará a aminorar la contaminación del suelo, agua y aire, especialmente en los ríos, que actualmente reciben residuos sólidos sin control, convirtiéndose en fuentes de contaminación en áreas clave del distrito.

El compostaje, como método de valorización de los residuos orgánicos, ofrece una solución eficaz para mitigar los impactos negativos de la acumulación de desechos y, al mismo tiempo, proporcionar beneficios ambientales a largo plazo. Al transformar estos residuos en un recurso útil para la agricultura, se promoverá la regeneración de los suelos degradados, mejorando la calidad del entorno natural y contribuyendo al bienestar económico de los agricultores locales. Este enfoque no solo alivia la presión sobre los vertederos y cuerpos de agua, sino que también promueve la agricultura sostenible en la zona urbana de Paruro, creando un ciclo virtuoso que conecta la administración de residuos con el progreso rural.

Además, la optimización en la administración de desechos sólidos puede originar impactos positivos en la conservación del patrimonio natural y paisajístico de Paruro, una región con un potencial turístico considerable gracias a su belleza natural, historia y cultura. Un entorno limpio y bien gestionado no solo favorece la salud pública y la biodiversidad, sino que también puede potenciar el atractivo turístico de la región, contribuyendo al desarrollo económico y al reconocimiento de Paruro como un destino sostenible.

Finalmente, esta investigación proporcionará datos y recomendaciones que sirvan de base para la implementación de políticas públicas y acciones comunitarias dirigidas a reducir la contaminación y la proteger de los ecosistemas locales. Los hallazgos brindarán a las autoridades locales y a la población instrumentos esenciales para implementar acciones correctivas que

reduzcan al mínimo el deterioro del medio ambiente y restauren los recursos naturales del distrito. A largo plazo, la adopción de prácticas como el compostaje contribuirá no solo a la preservación del medio ambiente, sino también al fortalecimiento de la resiliencia comunitaria frente a los desafíos de los cambios climáticos.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

- La evaluación del manejo de residuos sólidos, contribuirá al análisis del aprovechamiento de compostaje a través de un plan de compostaje, en el distrito de Paruro-Región Cusco.

1.4.2 Hipótesis específicas

- La Identificación del proceso operacional de manejo de los residuos sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro-Región Cusco no están correctamente implementados.
- La caracterización de sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro-región cusco indica una inadecuada disposición de residuos sólidos.
- Con la elaboración del plan de compostaje a través de residuos sólidos orgánicos urbanos del distrito de Paruro es posible su aprovechamiento.

1.5 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Tipo de Variable	Variable	Dimensión	Indicadores	Medición
Variable Independiente	Manejo de residuos sólidos	de Caracterización de residuos sólidos	GPC de residuos sólidos	Kg/persona/día
			Composición	(%) de cada composición
			Densidad	Kg/m ³ de residuos sólidos
			Humedad	(%)

			Volumen	m3
Variable Dependiente		Producción de	Materia orgánica	(%)
	Plan de	compostaje	Nutrientes N,P,K	(%)
	compostaje	Calidad del	Neutro	(%)
		compostaje	Volumen	m3/año

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 A nivel local

El estudio, “Propuesta de Manejo adecuado de residuos sólidos en la comunidad de Conchacalla del distrito de San Jerónimo, Región Cusco”, el propósito es elaborar una propuesta para la administración de los desechos sólidos en la comunidad citada. Para ello, se llevó a cabo un diagnóstico del manejo, previo a un estudio que caracteriza desechos sólidos, para establecer la composición física, química y de volumen, lo que le facilitó deducir que la mayor formación de desechos sólidos se origina en la actividad del hogar. La población que tuvo implicancia en esta investigación fue un total de 43 familias donde se consideró promedio 4 habitantes por familia, considerando así una muestra de 29. La investigación tuvo un método deductivo-inductivo ya que verifica la hipótesis planteada con la información obtenida en campo utilizando instrumentos como la Encuesta, la contrastante y recolección de resultados con investigaciones análogas y llegando a conclusiones y recomendación (3).

El estudio evalúa sobre el origen de desechos sólidos generados en la comunidad donde no existe la intervención de las autoridades municipalidad siendo los comuneros quienes son responsables de gestionar los desechos sólidos, a pesar de desconocer sobre los riesgos que esto implica sobre la salud, los hallazgos revelaron que la producción de residuos orgánicos de 78.03% y en el centro educativo es del 21.79% , proponiendo como estrategia para una correcta gestión de desechos sólidos la generación de abono orgánico mediante el proceso de compostaje, con el fin de beneficiar a la comunidad, optimizando su tierra agrícola y biohuertos, en la investigación menciona el método del proceso del compostaje de una manera artesanal y sencilla evitando contaminación al ambiente sin exposición a riesgos de contraer enfermedades (3).

Como otra alternativa presentada es el abono foliar, aquí expone la producción con insumos accesibles como es los residuos provenientes de residuos animal y vegetal. Además, presenta otras alternativas para producir abono orgánico cuyo fin es renovar la gestión adecuada de residuos sólidos. El estudio determina que la administración de los desechos sólidos no es la más apropiada para la comunidad y que la propuesta planteada se ve cambios grandes en cuanto a la organización de los desechos para la creación de compostaje. Las recomendaciones que se realiza es la previa coordinación que deben tener con la autoridad involucrada para poner en marcha la propuesta planteada (3)

La tesis que tiene por título: “Diagnóstico y propuesta del plan de gestión ecológica eficaz de los de los residuos sólidos en el centro poblado de Colquepata del distrito de Colquepata”, El

propósito principal fue formular un plan de manejo ecoeficiente de los desechos sólidos, iniciando con una evaluación inicial que analizó la dimensión de producción en relación a los residuos sólidos. Adicionalmente, evaluó la efectividad del servicio de limpieza, para luego elaborar un plan de gestión que mejore la eficiencia del proceso de limpieza en el centro urbano de Colquepata. En términos de metodología, el investigador realizó características de los desechos sólidos a través de la utilización de cuarteo y encuestas. Los hallazgos expusieron que se genera 0.373 Kg/habitante/día de desechos sólidos por persona fue de, con una densidad compactada de 76.949 kg/m³ y no compactada de 82.581 kg/m³ (4).

Encuestas llevadas a cabo sobre cómo se almacenan los desechos sólidos en los hogares del 100% de la población; el 44% los guarda en bolsas de plástico reutilizadas y con costados abiertos, El 44% acopian sus desechos en bolsas de plástico con costados cerrados, un 4% en cajas de cartón, un 4% en tarros de plástico, y un 4% no acopian sus residuos, dejándolos en zonas libres como bosques, ríos o fincas (4).

Respecto al plan de manejo de desechos sólidos de Colquepata, se presentaron diversas alternativas con el propósito de disminuirlos desde su formación en los orígenes hasta su destino final, en los caminos públicas e instituciones se propuso depositar en tachos con los colores representativos para cada residuo. Así, llegamos a la conclusión de su potencial renovación positiva del servicio de limpieza en la comunidad de Colquepata. En términos de eficiencia, el servicio de limpieza alcanza el 100% de las calles y avenidas, el 48.21% posee cobertura y el 51.79 % carece de cobertura. El servicio de recojo de automóviles tiene una eficiencia de nivel óptimo, y se consideró aceptable (4).

2.1.2 A nivel nacional

La tesis titulada: “Manejo de los residuos sólidos municipales y el desarrollo sostenible”. Se llevó a cabo en Abancay con el objetivo de explorar la relación entre la gestión integral de los desechos sólidos municipales y los factores sociales, económico y ambiental dentro del contexto de desarrollo sostenible. En Abancay con una población de 72, 277 habitantes, se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple, se consideró el tamaño de muestra de 246 habitantes. La investigación se enfocó en un método descriptivo y correlacional, examinando el fenómeno desde la perspectiva del problema identificado y evaluando la relación entre las variables (5).

Esta investigación se realizó bajo cuestionario, dando paso al análisis de las variables, indicando un resultado del 70,73% de la población que el gobierno local no lleva a cabo las adecuadas tareas barridos, recolección, transporte – transferencia y disposición final. En cambio, cuestionario señala que el 16,26% menciona que realizan de vez en cuando, y el 13,01% opinó que este proceso siempre lo ejecutan. En los sondeos efectuados se observan porcentajes elevados

de respuestas negativas a cómo se gestionan los desechos sólidos por parte de las autoridades pertinentes. En relación con esta gestión de residuos sólidos, como recomendaciones menciona las medidas de mejora continua que debe realizar la autoridad competente en cuanto a su PIGARS, también pienso en la incorporación de programas educativos que promuevan una correcta administración de desechos sólidos, promoviendo a las instituciones educativas el desarrollo sostenible. De esta manera, la principal declaración es que a medida que la gestión de los desechos sólidos comunales sea adecuada, la dimensión social, económica y ambiental será más responsable en el desarrollo sustentable (5).

La investigación titulada: “Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos como abono orgánico en municipalidades distritales”, buscó utilizar restos residuos sólidos urbanos para generar abono orgánico con el fin de optimar la calidad de vida tanto ambiental como social, para alcanzar este objetivo, se busca identificar la técnica más adecuada para el proceso de compostaje e implementar una planta, donde la materia prima son residuos sólidos urbanos y así obtener el abono deseado, a lo que se suma fomentar la creación de fuentes de ingreso económico de la municipalidad implementando un sistema de comercialización del compost, esta investigación, de enfoque no experimental, presenta en detalle el diseño técnico y cómo implementar el sistema de procesos para la generación de abono orgánico, teniendo en cuenta la actualización de los datos sobre el programa de separación de desechos sólidos en la fuente, específicamente en Socabaya. Posteriormente, se sistematizó, analizó y evaluó información primaria y secundaria sobre diversos sistemas de fabricación de abono orgánico a nivel local, nacional e internacional, llevando a cabo visitas a plantas de producción de abono para la recolección de datos relevantes. (1)

La propuesta para la municipalidad de Socabaya se alineó con la recomendación del Plan Nacional de acción Ambiental – PLANNA PERÚ 211 – 2021 y el Plan Nacional de Gestión de Residuos Sólidos – PLANRES. Con la información recolectada, se sugirió la creación de una planta de compostaje con diferentes áreas funcionales como son de clasificación, degradación, maduración y acondicionamiento final adicional a ello se suma equipos y el área administrativa para el manejo de máquinas. En Socabaya, la producción diaria de desechos sólidos promedio es de 51,53 toneladas, con una densidad de 171,22 kg/m. La información evaluada proviene del trabajo de caracterizar los desechos sólidos desarrollado en 2016. La investigación determina que el uso de desechos sólidos urbanos para la producción de abono orgánico a través del compostaje en un sistema de pilas estático es técnicamente viable, económicamente y socialmente; La regulación de los parámetros técnicos de temperatura, humedad y pH en cada etapa del proceso establecido no facilita la aparición de insectos y olores perjudiciales. obteniendo también el rendimiento en peso de compost/materia orgánica entre 25% y 30%; la Municipalidad Distrital

de Socabaya puede generar al día 1,308 kg de abono orgánico a S/0.40 /kg logrando así la disminución de los deshecho sólidos a ser transportado (1).

2.1.3 A nivel internacional

La investigación titulada: “Evaluación de la viabilidad técnico – financiera de la producción de abono orgánico mediante el compostaje para el manejo adecuado de los residuos sólidos en el municipio de puerto Gaitán, Meta” en sus metas debe analizar la factibilidad técnica y económica de producir abono orgánico a través del compostaje, con el fin de conseguir una gestión eficiente de los desechos. Considero que uno de sus propósitos debe ser determinar la producción de desechos sólidos mediante un diseño experimental, estableció las especificaciones técnicas para el proceso, y posterior a ello un análisis financiero, a continuación, se logró un acuerdo con la municipalidad para recoger los desechos sólidos de origen orgánico, para seguir con el diagnostico, se realizó una recolección aleatoria, tomando una muestra de residuo recolectado para caracterizarlo y acoplar los parámetros fisicoquímicos más adecuado en relación Carbono/Nitrógeno siendo los más influyentes, la investigación cumplió con sus objetivos, dispuso la realización del desarrollo experimental seleccionando un terreno que debe cumplir con algunos requisitos para el compostaje, luego de adecuar el material con aditivo que es el estiércol de bovino y restos de maíz, se tomaron en cuenta los resultados de la caracterización fisicoquímica de los residuos sólidos para la dosificación (2).

La tesis por nombre “El compostaje como llave para el tratamiento de residuos: su importancia en la biorremediación de hidrocarburos y la gestión de residuos municipales”. El propósito de este estudio es establecer la viabilidad del compostaje como método de biorremediación para el tratamiento de la fase sólida del residuo hidrocarbonado mediante la comparación del efecto de dos cosustratos orgánicos. Para ello, se establecieron cuatro tratamientos de los residuos contaminantes por triplicado: sólo residuo con hidrocarburos; residuo con hidrocarburos y agente estructurante (1:2); residuo con hidrocarburos, lodo de pescado y agente estructurante (1:2:6); y residuo con hidrocarburos, lodo de depuradora municipal y agente estructurante (1:2:6). El sistema de compostaje consistió en la instalación de 12 reactores con una capacidad de 30 L, cada uno equipado con aireación y control de temperatura. Tanto al inicio como al final del experimento (20 días), evaluamos los parámetros fisicoquímicos, la estructura de la comunidad microbiana mediante análisis de ácidos grasos fosfolípidos y el contenido total de hidrocarburos de petróleo (TPH). Los tratamientos con cosustratos mantuvieron temperaturas termofílicas, durante 14 y 8 días en lodo de pescado y lodos municipales respectivamente, mientras que en los controles se mantuvieron condiciones mesofílicas. La incorporación de lodos de pescado disminuyó el TPH presente en la mezcla inicial en un 39,5%. El tratamiento de lodos municipales desarrolló temperaturas menores y una disminución de TPH cercana al 23,9%. En los tratamientos

control, hubo una leve disminución de la TPH, principalmente debido a la ventilación forzada. Si bien ambos tratamientos de compostaje con cosustratos resultaron adecuados para la biorremediación de residuos de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, los lodos de pescado presentaron las mejores condiciones de biorremediación. Los lodos de depuradora municipal proporcionaron un efecto de bioaugmentación debido a su rica diversidad y biomasa microbiana. Los lodos de pescado podrían tener un efecto bioestimulante y surfactante produciendo una mezcla alifática con el residuo contaminado y los requerimientos nutricionales para promover el desarrollo de comunidades fúngicas (2).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Residuos sólidos

Se refiere a cualquier material, producto o subproducto que se halle en estado sólido o semisólido y que se producen en diversas actividades diarias y posterior a ello son depositados en recipientes, tachos e incluso son abandonados inapropiadamente en el medio ambiente (6).

Los residuos sólidos es cualquier material que se elimina después de completar su fin o tarea. Entonces, las cosas innecesarias para el consumidor no tienen un valor económico y no le dan una reutilización por lo que son ignorados. Los residuos pueden ser reutilizables o podemos reciclarlos para darle un nuevo uso (7).

El año 2016 la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su modificatoria por medio del D.L N° 1278, cambiaron la denominación de desperdicio o basura, como insumos o materias primas, con el fin de darle un valor a los residuos y de esa forma se interrelacionarse con la sostenibilidad (8).

2.2.2 Clasificación de los residuos sólidos

Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos

Clasificación de residuos sólidos	
Por su origen	Domiciliario
	Comercial
	De limpieza
	Hospitalario
	Industriales
	De construcción

	Agropecuarios
	De actividades especiales
Por su gestión	De ámbito municipal
	De no ámbito municipal
Por su peligrosidad	Peligroso
	No peligroso
Por su naturaleza	Orgánicos
	Inorgánicos

a) Por su origen

- **Residuos sólidos domiciliarios.** Estos residuos producidos se debe a las acciones domésticas realizadas dentro de las viviendas, están integran restantes de alimentos, materiales similares al periódicos, latas de diferentes conservas y de limpieza, cartones, revistas, botellas de pasticos, vidrios, embalajes en general, pañales desechables, restos de higiene personal y otros semejantes (9).
- **Residuos comerciales.** Son resultantes de los establecimientos que ofrecen bienes y servicios, aquí se incluyen alimentos restantes, diversos tipos de papel, plásticos de diferentes composiciones, embalajes de diferente material, restos de aseo personal, latas, entre otros parecidos. Existen establecimientos comerciales como restaurantes, tiendas, minimarket, bares, oficinas de créditos, centros de espectáculos, bancos, oficinas de trabajo en global que generan este tipo de residuos (9).
- **Residuo de limpieza.** Todos los residuos derivados de las labores de servicio de limpieza de calles, pistas, parques y todas las áreas o espacios públicos que implica la asistencia de barrido y limpieza (9).
- **Residuo hospitalario.** Todos los residuos producidos por la actividad de atención a la salud, entre ellos tenemos: Puestos de salud, boticas, farmacias, clínicas, consultorios y toda actividad afines (9).
- **Residuo Industrial.** En esta clasificación encontramos residuos como: fangos, cenizas, escorias metálicas, desperdicios de cartón, madera, fibras, sustancias alcalinas en lodos, sustancias ácidas, aceites pesados, vidrios, plásticos, papel, también se puede ver residuos

peligrosos en las industrias de minería, química, energética, pesquera y otras relacionadas (9).

- **Residuo de construcción.** Residuos inertes que provienen de las demoliciones de diferentes obras de construcción como son: puentes, carreteras, edificios todo en relación a las actividades de construcción (9).
- **Residuo agropecuario.** Las actividad agrícola y pecuaria generan residuos sólidos como son: envases de diferentes agroquímicos, bolsas de productos asociados a fertilizantes, y todo lo relacionado a envases fitosanitarios (9).
- **Residuo de actividades especiales.** Se refiere a los residuos que provenientes de las diversas operaciones existentes en las infraestructura de gran envergadura, embrollo y de actividades riesgosas, aquí se ubican las instalaciones de tratamiento de aguas, los puertos, aeropuertos, estaciones terrestres, empresas navieras, entre otras; también se consideran las actividades tanto públicas como privadas que requieran de recursos humanos, equipos, maquinaria y suministros de forma ocasional, como conciertos o campañas de salud pública. (9).

b) Por su gestión

- **Residuo de ámbito municipal.** Conocidos como residuos municipales, se refiere a los residuos que son originados dentro de su jurisdicción, dentro de ellos están los residuos domiciliarios, además tenemos los de asistencias de limpieza públicas , incluyendo playas también están los residuos comerciales, engloba las actividades relacionadas a la limpieza pública (10).
- **Residuo de ámbito no municipal.** Estos son originados por las empresas prestadoras de servicios, que no son gestionados por el ámbito municipal. Las empresas y/o personas son responsable del manejo seguro, sanitario y ambientalmente, implantado por la Ley de Administración Integral de Residuos Sólidos (9). Estos desechos, son de origen peligroso y no peligroso dependiendo de la actividad que los generen (10).

c) Por su peligrosidad

- **Residuos peligrosos y no peligrosos.** Hay desechos sólidos que contienen sustancias que podrían ser perjudiciales para la salud de los organismos vivos y el entorno natural, de esta manera, la gestión de los mismos representa un compromiso con la salud pública y el medio ambiente (11). El Reglamento del actual Decreto Legislativo N° 1278 – MIMAN – 2017 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, define

nuevas clasificaciones para los desechos sólidos, ya sea según su procedencia o, si es necesario, según otros criterios (10).

d) **Por su naturaleza**

- **Residuos Orgánicos.** Implica a todos los residuos de principios biológico, donde encontramos restos de alimentos, restos de poda, resto de vegetales, que siendo estos al ambiente son descompuestos naturalmente en un lapso de tiempo corto, y en efecto producen gases, y lixiviados en los lugares donde son dispuestos (11).
- **Residuos Inorgánicos.** La producción de residuos inorgánicos son de orígenes industrializados donde su composición química, física han sido modificados y guarda relación con el tiempo de descomposición, a ello se puede dar la posibilidad de aprovechar los residuos mediante el procesos de reciclaje (11).

2.2.3 Manejo de residuos sólidos

Hace referencia al proceso técnica operativo de cualquier acción que se realiza como es el manipuleo, acondicionamiento, traslado, tratamiento y finalmente la disposición de los residuos sólidos (9).

2.2.4 Manejo integral de residuos sólidos

Significa toda medida regulatoria de cada fase de gestión financiera y técnica para la correcta gestión de los residuos sólidos, apoyándose en directrices que sean técnicamente factibles, económicas y ambientalmente sostenibles. Este método fomenta la reducción de los desechos sólidos en el lugar de origen y llevar a cabo el uso correcto, el tratamiento y la disposición final adecuada (9).

Dentro del marco normativo se admitió la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos por medio del Decreto Legislativo N° 1278 y modificaciones. Dentro de sus principios es salva guardar el ambiente incluyendo la salud pública con el propósito de valorizar los residuos. (citar)

2.2.5 Gestión de residuos

Se conoce como el proceso que engloba todas las actividades realizadas para hacerse cargo de un residuo. La gestión de residuos empieza con la recolección, transporte hasta las instalaciones preparadas y el tratamiento final. En este tratamiento se puede ser aprovechado los residuos sólidos u después eliminar lo restante. En los últimos años se toman acciones para esta actividad con el objetivo de no causar riesgo en la sanidad de los seres vivos y el medio ambiente (6).

Decreto Legislativo N° 1278

La Ley N° 27314 (Ley General de Residuos Sólidos) fue reformada y reemplazada en gran medida por el Decreto Legislativo N° 1278, que fue anunciada en diciembre de 2016. Este decreto actualizó y fortaleció el marco normativo para la gestión y manejo de residuos sólidos en el Perú, con el objetivo de alinearlos a los compromisos internacionales en materia ambiental y a las necesidades actuales del país.

Este decreto legislativo derogó en buena medida la Ley N° 27314 y establece nuevas disposiciones que fortalecen la administración integral de desechos sólidos. A continuación, algunos puntos clave:

1. Actualización de la jerarquía de manejo de residuos: Se prioriza la prevención y minimización de residuos, seguida de la reutilización, reciclaje, valorización energética y, en última instancia, la disposición final adecuada.
2. Ampliación de responsabilidades: Se asigna responsabilidad extendida a los productores (REP), quienes deben asegurarse de que los productos que ponen en el mercado cuenten con mecanismos para ser recolectados y tratados al final de su vida útil.
3. Plan de gestión integral de residuos: Constituye obligaciones para que las municipalidades implementen de manera más eficiente los planes de gestión integral de residuos sólidos, con una mayor inspección y fiscalización.
4. Incorporación de instrumentos económicos y financieros: Se promueve la creación de estímulos económicos para así fomentar la gestión más adecuada de residuos, incluyendo el reciclaje y la valorización energética.
5. Gestión de residuos peligrosos: Se regulan de manera más estricta los residuos considerados peligrosos, particularmente en sectores industriales y mineros, con sanciones más severas en caso de incumplimiento.

Este nuevo marco legal busca no solo gestionar adecuadamente los residuos, sino también prevenir la generación de los mismos, impulsando un enfoque de economía circular en el país. El OEFA en su informe sobre el indicador de ejecución en los ámbitos municipales a nivel provincial del Perú sobre gestión de residuos sólidos, precisa cómo clasifican los residuos sólidos, en la tabla siguiente podemos observar (5).

Tabla 3. Residuos sólidos domiciliarios

Tipo	Elemento
-------------	-----------------

Orgánico	Proveniente de la cocina, se encuentran los restos de frutas y verduras, junto con el excremento de animales pequeños. Este material se distingue por su rápida descomposición.
Papel Cartón	Proceden de cuadernos, periódicos, revistas, libros, afiches y folletos, así como, en su mayoría, de los empaques de productos. Se caracterizan por su variada, que puede ser tanto delgada como gruesa.
Plásticos	Se agrupan Polietileno tereftalato (PET), utilizado en envases de bebidas gaseosas. Polietileno de alta densidad (HDPE o PEAD), empleado en botellas de shampoo, yogurt, bateas, tinas, entre otros. Cloruro de polivinilo (PVC), comúnmente utilizado en tubos de construcción, botellas de aceite, pelotas y suelas de zapatillas, entre otros. Se incluyen polietileno de baja densidad (LDPE o PEBD), presente en envases de leche flexibles, etiquetas de refrescos, recipientes plásticos, tinas y bolsas; polipropileno (PP), empleado en cierres de refrescos, tapas de pintura, carcasas negras de discos compactos, entre otros; y poliestireno (PS), utilizado en la fabricación de juguetes, jeringas, productos de espuma rígida y casetes, entre otros.
Fill	Envoltura de golosina
Vidrios	Botellas, ventanas, puertas, otros.
Metales	Empaques metálicos de productos tales como leche, conservas, otros incluyendo hojalata, alambres, fierros, etc.
Textil	Procedentes de prendas de vestir, telas, frazadas, etc.
Cuero	Procedente de prendas de vestir tales como correa, zapato o zapatilla, casacas, pantalones, billetera, monedero, entre otros.
Tetra pack	Envase para productos como leche, jugos, entre otros. Tierra.
Inerte	Tierra, piedra y residuos de construcción.
Desecho de baño	Papel higiénico, pañal, toalla higiénica
Pilas y baterías	De artículos electrónicos y de cómputo.

2.2.6 Tratamiento y destino final de los residuos sólidos urbanos

Un proceso compuesto por diversas etapas, que abarca desde su creación hasta la disposición final. Este recorrido incluye la reducción en la fuente, la segregación en origen, el almacenamiento posterior, la recopilación, el reaprovechamiento, la venta, el transporte, la transferencia, el procesamiento y, finalmente, el destino final de los residuos (1).

2.2.7 Residuos sólidos orgánicos

Aquellos desechos resultante de origen natural o biológico que en efecto son degradables, aquellos que se desintegran naturalmente gracias a la intervención de organismos, microorganismos que son transformados en otro tipo de materia, siendo exclusivo para la regeneración de suelos y proporcionando nutrientes a las a los vegetales (12).

2.2.8 El compostaje

Uno de los desafíos más significativos en la gestión ambiental es la utilización y reciclaje de residuos orgánicos a través del compostaje, un proceso biológico ampliamente reconocido. Desde hace varios años, el compostaje se ha consolidado como uno de los métodos más efectivos para tratar y optimizar el uso de los residuos orgánicos generados por el ser humano (13).

2.2.9 Importancia de compostaje y su aplicación

La elaboración de compostaje ofrece numerosas ventajas tanto medioambientales como para la salud pública, pero lo más favorable es que durante la descomposición se produce solo la formación de dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O) e biomasa (humus), siendo un fase que pasa en la existencia de oxígeno (aeróbico), permitiendo que no se dé la formación de metano (CH_4), evitando la contaminación por otros gases y lixiviados que afectan al medio ambiente (1).

2.2.10 Materias primas para el compostaje

Para elaborar el compost se emplea materia orgánica, que no está contaminada, las cuales se clasifican según su origen en (1).

- Domésticos: restos de vegetales como verduras, frutas cascara de huevos.
- Residuos de jardín y cosechas: restos de cultivos, restos de huertas y jardines como hojas caídas, flores muertas, tallo de origen vegetal, pastos, hojarascas y hojas, follajes o tubérculos.

- Subproductos agrícolas como los residuos de cosecha, así como cascarillas y salvado obtenidos de la trilla o molienda.
- Desecho del ganado: como el estiércol y la orina de diversos animales, es fundamental debido a su alto contenido de nutrientes. Entre estos, destaca especialmente el estiércol de vaca. Otros tipos de abonos orgánicos ampliamente utilizados son la gallinaza, el estiércol de conejo, el de caballo, el de oveja y el de cerdo.
- Forestales: como los troncos de árboles, hojas y ramas que han caídos son desechos que contienen altas cantidades de celulosa y lignina que se descomponen parcialmente en la pila de compostaje y tras su aplicación, continúan su proceso de mineralización en el suelo.
- Complementos minerales: son esenciales para corregir las deficiencias de nutrientes según requiera el suelo. Como por ejemplo las enmiendas rocas calizas, la roca fosfórica, rocas ricas en potasio.

2.2.11 Elementos químicos presentes en el compost

- Nitrógeno (N), es un elemento fundamental que los vegetales absorben y transportan a través de sus tallos y hojas, favoreciendo así su desarrollo óptimo. Este nutriente es responsable de proporcionar la coloración verde característica de las plantas y les confiere resistencia contra plagas. (16).
- Fósforo (P), Es un nutriente fundamental en el desarrollo de flores, semillas y frutos. También favorece el desarrollo radicular y regula la humedad, aumentando la tolerancia a la escasez de agua (16).
- Potasio (K), es un elemento esencial para el crecimiento y la maduración de las plantas, ya que fortalece sus raíces y tallos. Esto a su vez, favorece el desarrollo saludable de semillas, frutos y hojas.
- Calcio (Ca), Cumple una función esencial en la construcción de las estructuras celulares de las plantas, favoreciendo un crecimiento adecuado.

2.2.12 Materiales que se deben tomar en consideración en la producción del compost

- Además de los residuos de procedencia orgánicos urbanos es importante considerar hojas frescas, restos de hierbas o maleza, heces de animales de corral. Elementos que tengan una degradación lenta tales como sobrantes de fruta y verdura, bolsas de infusiones, paja,

restos de plantas, estiércoles pajizos. corteza de huevo, cascarilla de frutos secos, lanas e hilos naturales, pelos y plumas, huesos de frutos (15).

2.2.13 Problemas frecuentes de la elaboración de compost y su solución

- Acorde al manual de Compostaje del Agricultor, vivencia en América Latina (17), se tienen las diversas complicaciones y sus soluciones en la elaboración del compost:
- Malos olores: se debe principalmente a un alta húmeda y una superficie excesivamente mojada, se disminuye rotando la materia del compost.
- Baja temperatura: se registra cuando la humedad no es suficiente hoy hay una cantidad no inadecuada de oxígeno, se soluciona añadiendo agua.
- Incendio: se presenta debido a muy altas temperatura y una escasez de humedad. se logra solucionar agregando agua.
- Proceso lento: se registra por contar con partículas demasiado grandes, por lo cual se recomienda que el material este dentro de una medida de 20 a 25 cm.

2.2.14 Importancia de la Segregación en el Compostaje

- Para llevar a cabo un compostaje adecuado, es fundamental separar los residuos orgánicos en la fuente, una vez que se mezclan separarlos del resto es una tarea complicada y la obtención de compost será un material tóxico y nocivo siendo inservible para su propósito (18).
- Es fundamental separar los residuos orgánicos que son enviados a los vertederos, puesto que este procedimiento contribuye a minimizar la contaminación y minimizar la cantidad total de residuos. Es importante tener en cuenta que, al descomponerse, los residuos orgánicos generan ácidos que reaccionan químicamente con los metales pesados, lo que puede disolverlos y dar lugar a contaminantes aún más peligrosos. Esta situación puede provocar daños severos en el suelo y en las aguas. (18).

2.3 Términos teóricos

- **Residuos sólidos.** Materia, sustancias en estado sólido o semisólido que descartan después de un solo uso, estos residuos sólidos proceden del uso que le dan a un bien y luego se le pueden decir que carecen de valor económico (9).

- **Residuos sólidos urbanos.** Estos residuos son generados por la actividad humana dentro de una urbanización en ellos encontramos los residuos domésticos, limpieza en áreas pública y similares.

Conocer la composición de los residuos sólidos urbanos es necesario para evaluar, sistemas de tratamiento, y planificación para el adecuado manejo. Estas composición cada vez resulta son más heterogénea, voluminosa y manejo inadecuado, por lo que es necesario la evaluación (2).

- **Residuos sólidos comerciales.** Son las consecuencias de los centros de comercio de productos y servicios, en este campo se encuentran los abastos de alimentos (supermercados), establecimientos de comida denominados restaurant, picanterías, snack, mercados, además centros de abarrotes como minimarket, tienda, bares, bancos, centros de convenciones, recintos en global, toda actividad en común con el movimiento comerciales y laborales similares. Generalmente están compuestos por papeles en diferentes presentaciones, plásticos de diferentes tipos, embalajes diversos, sobrantes de limpieza personal, latas, entre otros parecidos (9).
- **Residuos de establecimientos del cuidado de la salud.** La procedencia de estos residuos viene de cada una de las etapas que realiza la atención médica, así como la investigación que realiza la medicina, además de los centros hospitalarios están, cabe mencionar las boticas, clínicas, postas médicas, laboratorios clínicos, consultorios, todo lo relacionados a la salud (3).

Estos residuos son peculiares por estar contaminados con sustancias infecciosas, engloban microorganismos que pueden ser potencialmente peligrosos, los residuos son agujas hipodérmicas, algodón, gasas, medios de cultivo, órganos patológicos, restos de comida (9).

- **Residuos de instalaciones o actividades especiales.** Originados por las actividades de infraestructuras de mayor escala, por las distintas acciones ejecutadas estas abarcan dimensiones complejas y de riesgo, prestan servicios públicos y privados que movilizan recurso humano y de equipos, también están las acciones que integran recursos humanos, infraestructuras de forma eventual.
- **Residuos industriales.** Aquí nacen residuos peligrosos por las múltiples actividades ejecutadas en fábricas dependiendo de su objeto, podemos ver industrias bilógicas, minerías, fabricas energéticas, químicas, pesquera y otras semejantes. Están presente todo tipo residuos, comúnmente se encuentran mezclados con elementos alcalinas o ácidas, aceites pesados, dentro de ellos encontramos restos peligrosos. (citar)

- **Residuos sólidos domiciliarios.** Esta producción de residuos es consecuencia de la actividad cotidiana en las viviendas tales como son los plásticos, papeles, cartones, pañales, botellas y demás.
- **Desechos provenientes de las labores de edificación.** Son denominados así principalmente por ser inertes que son originados por la operatividad en construcciones y demolición de obras como levantamiento de edificios, saneamiento, carreteras, puentes, reservorios, y otras en relación a éstas.
- **Residuos agropecuarios.** Son aquellos que resultan de las diferentes acciones pecuarias y agrícolas. Los residuos incluyen envases de diversos agroquímicos, fitosanitarios.
- **Manejo de residuos sólidos.** Se ha puesto especial atención en establecer el recorrido operativo que deben seguir los residuos sólidos para asegurar una gestión adecuada y eficiente. En cada región las autoridades competentes son las encargadas de evaluar y diseñar las estrategias para la designación de cada fase a implementar en todo el proceso (14).
- **Caracterización de residuos sólidos.** Herramienta que es utilizada para identificar, cuantificar y diagnosticar las propiedades física y química de los residuos sólidos para que a través de ella obtengamos información relevante y conducir un manejo apropiado.
- **Reciclaje.** Se le determina así a los residuos que son sometidos a un cambio para que se pueda hacer un nuevo uso y así bajar la producción de estos residuos. Los residuos sólidos que puedan ser tratados y convertidos en nuevos productos, son considerados como un nuevo recurso a raíz de sus diversas utilidades (14).
- **Recuperación.** Referida a las actividades realizadas para el reaprovechamiento de las partes, sustancias o componentes de los residuos sólidos.
- **Reutilización.** Implica reaprovechar directamente el residuo o de sus componentes que constituyen el residuo sólido, con la finalidad de utilizar para el cual fue diseñado originalmente.
- **Segregación.** Es la fase de separación y asolación de los desechos sólidos con el fin de ser manejados independientemente y adecuadamente.
- **Subproducto.** Hace referencia al producto secundario originados durante toda una actividad económica o proceso industrial.

Todo procedimiento, táctica o método que pueda cambiar las características no solo física y química sino también las características biológicas del residuo sólido, con la pretensión de disminuir o deshacer su potencial peligroso.

- **Relleno sanitario.** Área especialmente destinada para depositar los residuos sólidos después de haber pasado por un manejo, está ligada por un control de principios basadas en ingeniería sanitaria y sobre todo ambientalmente segura.
- **Aprovechamiento de los residuos sólidos.** Engloba todo proceso destinado a realizar la recuperación del valor económico de los residuos, a través de la reutilización, reciclaje, así mismo se considera la transformación en energía y en otros productos.
- **Biodegradables.** Es la descomposición de sustancias o productos por medio de organismos vivos en un lapso de tiempo corto. Referida a toda procedencia de origen.
- **Residuos Orgánicos.** Materia, sustancias, productos de origen animal o vegetal que se descomponen naturalmente o son bio-degradados en un periodo de tiempo corto.
- **Compostaje.** Referente al proceso de técnicas para la producción de abono orgánico o compost también conocido como humus que gracias a la descomposición controlada de compuestos orgánicos (desechos de alimento, restos de animales, restos de vegetales), siendo así transformada. El resultado de este proceso es útil para la fertilización de pantas.
- **Compost.** Es el producto resultante de la degradación de materia orgánica durante el proceso controlado de compostaje, y que es empleada como fertilizante orgánico para los cultivos y jardinería, a esto de se denomina como abono orgánico.
- **Abonos orgánicos.** Ofrecen múltiples beneficios a los suelos, gracias a su contenido de materia orgánica que estimula de manera eficaz las actividades biológicas de microorganismos, mejoran la estructura del suelo, favorecen su aireación y aumentan la capacidad de retención de humedad. Además, actúan como reguladores de la temperatura en el suelo y retrasan la fijación del ciclo fosfórico mineral. Al contribuir al desarrollo de las plantas, estos abonos enriquecen el suelo y fomentan una mayor fertilidad (15).

Quienes desempeñan un rol esencial en el aumento de la fertilidad y el rendimiento del suelo son los compuestos orgánicos, dado que su presencia influye en las reacciones químicas, propiedades físicas y actividades biológicas, estos elementos condicionan el equilibrio del ecosistema suelo-vegetación (16).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización política y geográfica. Ubicación política

- Región: Cusco
- Provincia: Paruro
- Distrito: Paruro

3.1.1 Ubicación geográfica

- Altitud: 3066 msnm
- Coordenadas UTM: Este 192514.82 m E Norte 8476449.67 m S



Figura 1. Ubicación política

3.2 Enfoque de la investigación

De acuerdo con el planteamiento del presente estudio, corresponde a un enfoque cuantitativo, dado que la investigación buscará evaluar la gestión de desechos sólidos utilizando datos medibles, como el volumen de residuos producidos en la localidad, los tipos de residuos que son susceptibles de compostaje, la eficiencia del proceso, entre otros aspectos, se debe recolectar y analizar información numérica. Este enfoque permitirá obtener resultados objetivos y precisos.

3.3 Tipo de investigación

Esta investigación es fundamentalmente aplicada, pues tiene una orientación práctica, ya que busca evaluar el proceso de manejo de residuos para mejorar su aprovechamiento mediante el compostaje, lo cual es un problema real que enfrenta el distrito de Paruro. Los resultados de esta investigación tendrán una aplicación directa en la comunidad para optimizar la gestión de residuos y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

3.4 Nivel de investigación

Por la metodología a seguir en la presente investigación, se plantea un nivel descriptivo, dado que se pretende detallar el estado actual de gestión de desechos sólidos en Paruro, sin intervenir ni modificar los procedimientos existentes. El objetivo es obtener un diagnóstico detallado del proceso y su potencial para el compostaje. Este nivel se enfoca en describir cómo es el proceso de manejo, qué cantidad de residuos son susceptibles de ser compostados, y cuáles son los beneficios que se podrían obtener al mejorar el sistema.

3.5 Métodos de investigación

Se plantea un alcance de investigación descriptivo por la estadística aplicada para resolver la recolección de información, tendrá un diseño no experimental para ello se planteará estadística descriptiva con análisis de frecuencias de los indicadores respectivos.

3.6 Diseño de investigación

El diseño empleado en este estudio es no experimental y de naturaleza transversal, ya que no se llevará a cabo ninguna alteración de las variables, la recolección de datos se llevará a cabo en un único instante y en un tiempo específico, con el fin de describir y observar las variables de investigación. Los materiales que se utilizarán serán afiches de encuestas, herramientas manuales para la caracterización, una cámara fotográfica para documentar los acontecimientos y útiles de oficina para la sistematización del proyecto de investigación.

3.7 Población y muestra

3.7.1 Población

La población o universo se refiere al conjunto total de casos que cumplen con ciertas especificaciones. En el contexto de esta investigación la población evaluada corresponde a los residuos sólidos generados por la población del distrito de Paruro, pues es uno de los objetos principales de estudio. La investigación evaluará la cantidad, tipos y características de este conjunto que son los residuos sólidos producidos en las diversas actividades que realizan en el poblado de Paruro.

3.7.2 Muestra

3.7.3 Unidad de análisis

Para seleccionar una muestra primero se define la unidad de análisis ya sea individuos, organizaciones, periodos, comunidades, situaciones, tras establecer la unidad de análisis, se procede a acotar la población. Para la presente investigación, la unidad de análisis corresponde al poblado del distrito de Paruro ubicado en la región Cusco, por otro lado, la producción de desechos sólidos surge dentro del pueblo (7).

3.7.4 Tamaño de muestra

La muestra constituye un subconjunto de la población o universo, sobre el cual se recopilan datos, debiendo ser definido y delimitado (8). Se distinguen dos tipos: probabilístico y no probabilístico. La muestra no probabilística implica que la elección de individuos, eventos, situaciones o comunidades durante el proceso cualitativo, de los cuales se recopilarán datos, no necesariamente representa de manera estadística al universo o población objeto de estudio.

Para determinación el número de muestras de hogares participantes en la investigación de caracterización de residuos sólidos, se siguió la "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales", aprobada por medio Resolución Municipal N° 457-2018 MINAM. Se aplicó al rango de viviendas (N) que oscilan entre más de 500 y hasta 1000 viviendas, según se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Tamaño de Muestra de Generadores Domiciliarios*

Rango de Viviendas (N)	Tamaño de la Muestra (n)	Muestra de Contingencia (20% de n)	Total, de Muestras Domiciliarias
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85

La localidad de Paruro cuenta con un total de 647 hogares, lo que permite determinar que se realizarán 85 muestras en estos domicilios. Para elegir la muestra de productores de desechos no residenciales, como comercio e instituciones, Se siguieron los lineamientos establecidos en la "Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales" para el rango de tamaño de generadores indicado a continuación:

Tabla 5. *Tamaño de Muestra de Generadores No Domiciliarios*

Rango de Fuentes de Generación No Domiciliarios	Tamaño de la Muestra (n)	Muestra de Contingencia (20% de n)	Total de Muestras No Domiciliarias
--	---------------------------------	---	---

Más de 50 y hasta 100 generadores	50	10	60
-----------------------------------	----	----	----

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales 2021 (20).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La metodología empleada en esta investigación se basa en las directrices establecidas según la Guía metodológica para la realización del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales elaborada por el Ministerio del Ambiente (19). Este proceso se realiza en cuatro etapas, que se describen a continuación:

En esta fase, se lleva a cabo la detección de los insumos y dispositivos requeridos para efectuar el estudio de caracterización de residuos sólidos, Entre estos elementos se incluyen como son bolsas, wincha, plástico para la segregación, cuaderno de apuntes, tijeras, cinta de embalaje, plumones de tinta indeleble, lapiceros, escoba, recogedor, mascarillas, bandas elásticas, guantes blandos y guantes de nitrilo.

Las técnicas utilizadas en la investigación incluyen la observación, el análisis de contenido, Se efectúa el análisis de literatura y distintos documentos, así como informes estadísticos e institucionales, además de sitios web vinculados al tema.

3.8 Análisis de la información

En esta etapa, se realiza un estudio de los datos recolectados en el campo, lo que implica evaluación y estimación de cada parámetro. Esto abarca el cálculo de la producción individual de residuos sólidos, la estimación de la densidad, composición y humedad de los mismos (7).

3.9 Cálculos para la propuesta de abonos orgánicos

Para diseñar la elaboración de abonos orgánicos en camas de compostaje, es necesario disponer de datos obtenidos sobre la cantidad de residuos orgánicos generados.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación de las Etapas de Operación del Manejo de los Residuos Sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.

De acuerdo con la normativa vigente en Perú, la obligación de proporcionar el servicio de barrido público recae en la municipalidad provincial de Paruro. Este servicio incluye las etapas de Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos, así como la higiene de áreas comunes y vías públicas, se han puesto en marcha acciones para separar los desechos susceptibles de ser reutilizados, tanto a nivel domiciliario como en los vertederos municipales, con la meta de bajar el volumen de desechos que se destinan a la eliminación final. A pesar de enfrentar los desafíos operativos y limitados de recursos, la cobertura del servicio cubre a la capital del distrito y, ocasiones, a comunidades campesinas. La gestión de residuos sólidos ha evolucionado progresivamente mediante la adopción de medidas que refuercen la eficiencia y sostenibilidad del proceso integral, promoviendo su eficiencia y sostenibilidad socioambiental.

Tabla 6. Gestión de los Residuos Sólidos en el distrito Paruro

Distrito	Segregación en la Fuente	Recolección	Disposición Final	Tratamiento y Reciclaje	Barrido de Calles y Espacios Públicos
PARURO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales 2021 (20).

La Tabla 5 ofrece un resumen de la gestión de residuos sólidos en el distrito de Paruro. En relación con la Segregación, en cuanto a la segregación, a un que no existe un programa formalmente establecido para separación en la fuente, sin embargo, la población realiza la separación de ciertos residuos en fuente, en particular el PET (Polietileno Tereftalato), almacenándolo intradomiciliariamente con el propósito de obtener ingresos económicos mediante su posterior venta. Respecto al Barrido, se señala que el servicio está disponible en el distrito de Paruro. En cuanto a la Recolección, se indica que se brinda un servicio permanente, aunque en comunidades campesinas, donde la generación de residuos es mínima, la recolección es esporádica. En relación con la Disposición Final, si bien se cumple con esta fase del ciclo de gestión de residuos sólidos, la disposición aun no la realiza de manera apropiada debido a la carencia de infraestructura certificada, ambiental y sanitariamente, y se lleva a cabo en un botadero donde los residuos se entierran.

4.1.1 Generación de Residuos Sólidos

Las acciones cotidianas de la población originan distintos tipos de desechos. Dentro de los residuos sólidos municipales se encuentran los generados en los hogares, comercios, escuelas, entidades gubernamentales, instituciones privadas, además de los provenientes de la limpieza de áreas públicas y otros que se clasifican como de carácter municipal, englobando tanto residuos de origen doméstico como no doméstico.

A. Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios

La Tabla 6, muestra la Generación per Cápita (GPC) a nivel municipal de Residuos Sólidos Domiciliarios:

Tabla 7. GPC de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de Paruro

Distrito	Población Proyectada 2023	GPC Kg/Habit/día	Generación Domiciliaria Total de Residuos Sólidos Ton/día	Generación total de RRSS (Ton/mes)	Generación total de RRSS (Ton/año)
Paruro	3306	0.44	1.46	43.95	527.35

Fuente: Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Paruro (PIGARSPP) - 2021 (20)

B. Generación de Residuos Sólidos No Domiciliarios

La producción de desechos sólidos no domiciliarios en Paruro engloba aquellos que se originan en contextos comerciales, entidades gubernamentales y privadas, como también en instituciones educativas, como se detalla en la Tabla 2. Es importante destacar que los centros educativos constituyen la fuente predominante en la generación de residuos sólidos de tipo no domiciliario.

4.2 Almacenamiento de residuos sólidos

Manejo intradomiciliario de los desechos sólidos:

Conforme a las encuestas llevadas a cabo entre los habitantes de la provincia de Paruro, se evidencia que llevan a cabo una gestión de los residuos sólidos a nivel intradomiciliario:

Figura 2 Tipo de Recipientes donde se almacenan los Residuos Sólidos

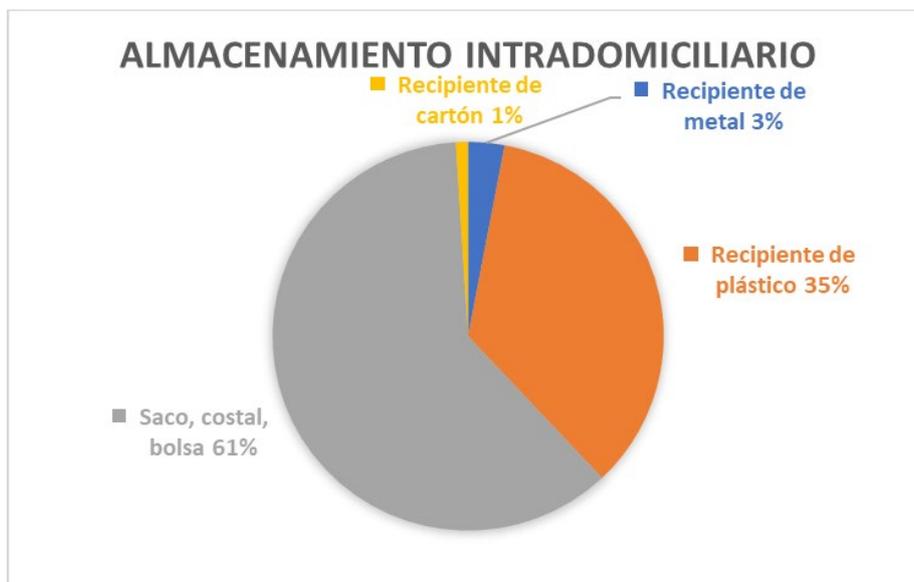


Figura 3 Tiempo de llenado del recipiente donde se almacenan los Residuos Sólidos



4.1.2 Recolección. Cobertura del barrido de calles

La Evaluación de la cobertura del servicio de barrido de calles se realizó considerando la proporción entre el total de calles pavimentadas y aquellas atendidas por el servicio.

Tabla 8. Cobertura del servicio de barrido y frecuencia en el distrito Paruro

Distrito	Barrido en la capital	Frecuencia
Paruro	80%	Diario

Fuente: PIGARSPP - 2021 (20)

El servicio de barrido acoge áreas como vías, plazas y parques en la capital del distrito. Este proceso se efectúa tanto en calzadas pavimentadas como en aquellas que no cuentan con

pavimento, involucrando la recopilación de plásticos, papeles y otros restos que el personal pueda transportar sin complicaciones.

Tabla 9. Frecuencia y eficiencia del servicio de barrido

Distrito	Longitud (Km. lineales)	Km./Trabajador/día	Cantidad de residuos recolectados (m³/día)	Personal (Número de personas)
Paruro	3,00	1,33	08	4

Fuente: PIGARSPP - 2021 (20).

La insuficiencia del servicio se atribuye a la complicada accesibilidad de algunas vías, además de las restricciones derivadas de la falta de personal y limitaciones presupuestarias. Según la información proporcionada por el CEPIS, lograr un promedio de 1,33 kilómetros limpiados diariamente por cada operario se considera un nivel aceptable de desempeño.

4.1.3 Equipamiento:

Incluye las herramientas esenciales para llevar a cabo el proceso manual de barrido en el distrito de Paruro:

Tabla 10. Equipos y herramientas para el servicio de barrido

Equipos y Herramientas	Cantidad
Recogedores metálicos	4
Escobillones	4
Escobas	4
Tachos con carretas	4
Rastrillos	1
Carretillas	1

Fuente: PIGARSPP - 2021 (20)

4.1.4 Cobertura de la Recolección

Se estableció tomando en cuenta la cobertura y facilidad de acceso al servicio, tanto en el centro urbano del distrito como en las zonas rurales o comunidades campesinas.

Tabla 11. Cobertura del servicio de recolección

DISTRITO	RECOLECCIÓN		FRECUENCIA	PERSONAL
	Capital	Comunidades campesinas	Veces/semana	Número de trabajadores
Paruro	75%	-	03	10

Fuente: PIGARSPP - 2021 (20)

La recolección de desechos sólidos se lleva a cabo tres días a la semana, lo cual sugiere que la frecuencia de recolección en el distrito de Paruro es adecuada para el sistema, teniendo en cuenta la relación costo-beneficio.

4.1.5 Modalidades de recolección

La recopilación de residuos sólidos se lleva a cabo mediante las siguientes modalidades:

- a) Directamente desde las aceras, los desechos son recogidos en el vehículo recolector mientras este avanza a baja velocidad.
- b) Desde puntos previamente establecidos, donde el camión recolector hace una parada temporal en esquinas o zonas centrales de las cuadras, se permite que los residentes se acerquen con sus desechos. Este método también se emplea para recolectar los desechos que han sido previamente depositados en las calles o espacios públicos.

4.1.6 Equipos de protección personal

El personal asignado dispone de implementos de seguridad individual, entre los cuales se incluyen calzado protector tipo botín, guantes de jebe, uniformes o mamelucos, tapabocas de tela y sombreros. Sin embargo, se ha observado que no siempre utilizan la indumentaria completa ni emplean los equipos de protección de manera adecuada. En la mayoría de los casos, omiten el uso de tapabocas y guantes, y en algunas circunstancias, improvisan con otros materiales, como bolsas de plástico, para proteger sus manos.

4.1.7 Transporte. Equipamiento para el servicio de recolección en el Distrito Paruro

Tabla 12. Equipamiento del servicio de recolección en el Distrito Paruro

Distrito	Cantidad	Tipo	Marca	Año de Fabricación	Capacidad (TM)	Número de viajes por día
Paruro	1	Camión Compactador	Mercedes Benz	2011	-	1

Fuente: PIGARSPP - 2021 (20).

4.2 Evaluación de la caracterización de los Residuos Sólidos

4.2.1 Residuos Sólidos Hospitalarios

Según lo establecido en Decreto Legislativo N° 1278, la gestión de este tipo de residuos hospitalarios no compete a ámbito municipal. No obstante, hoy en día, se lleva a cabo la

recolección de los residuos sólidos hospitalarios procedentes de clínicas privadas, boticas y farmacias, mezclando sus residuos con el resto, debido a que los centros de atención médica en la provincia no gestionan la etapa final de eliminación de sus desechos sólidos.

4.2.2 Disposición Final

Según lo indicado en la Resolución Ministerial N° 109-2006/MINSA, la localización de un relleno sanitario debe alinearse con el uso del suelo y los planes de desarrollo urbano. Por lo tanto, es necesario que la vivienda más cercana se ubique a una distancia mínima de mil (1000) metros, al igual que las granjas avícolas, porcinas y otras instalaciones similares. Además, está prohibido que esta ubicación impacte las zonas destinadas a proyectos de intervención regional o nacional, tales como represas hidroeléctricas, zonas de conservación, aeropuertos, plantas de tratamiento de agua, entre otros. En el distrito de Paruro, la eliminación definitiva de los desechos sólidos se realiza en un espacio administrado por la municipalidad, que cumple con la distancia mínima requerida.

Tabla 13. Indicadores de la disposición final en el distrito de Paruro

Distrito	Ubicación	ha	Distancia (Km)	Tipo	Frecuencia de Disposición (veces/semana)	Antigüedad (años)	Personal (Número de Personas)	Cantidad de residuos dispuestos (m3)
Paruro	Punapampa	0,008	2,6	Botadero	1	9	03	800

Fuente: PIGARSPP – 2021 (20).

4.2.3 Caracterización de los Residuos Sólidos en el Distrito de Paruro

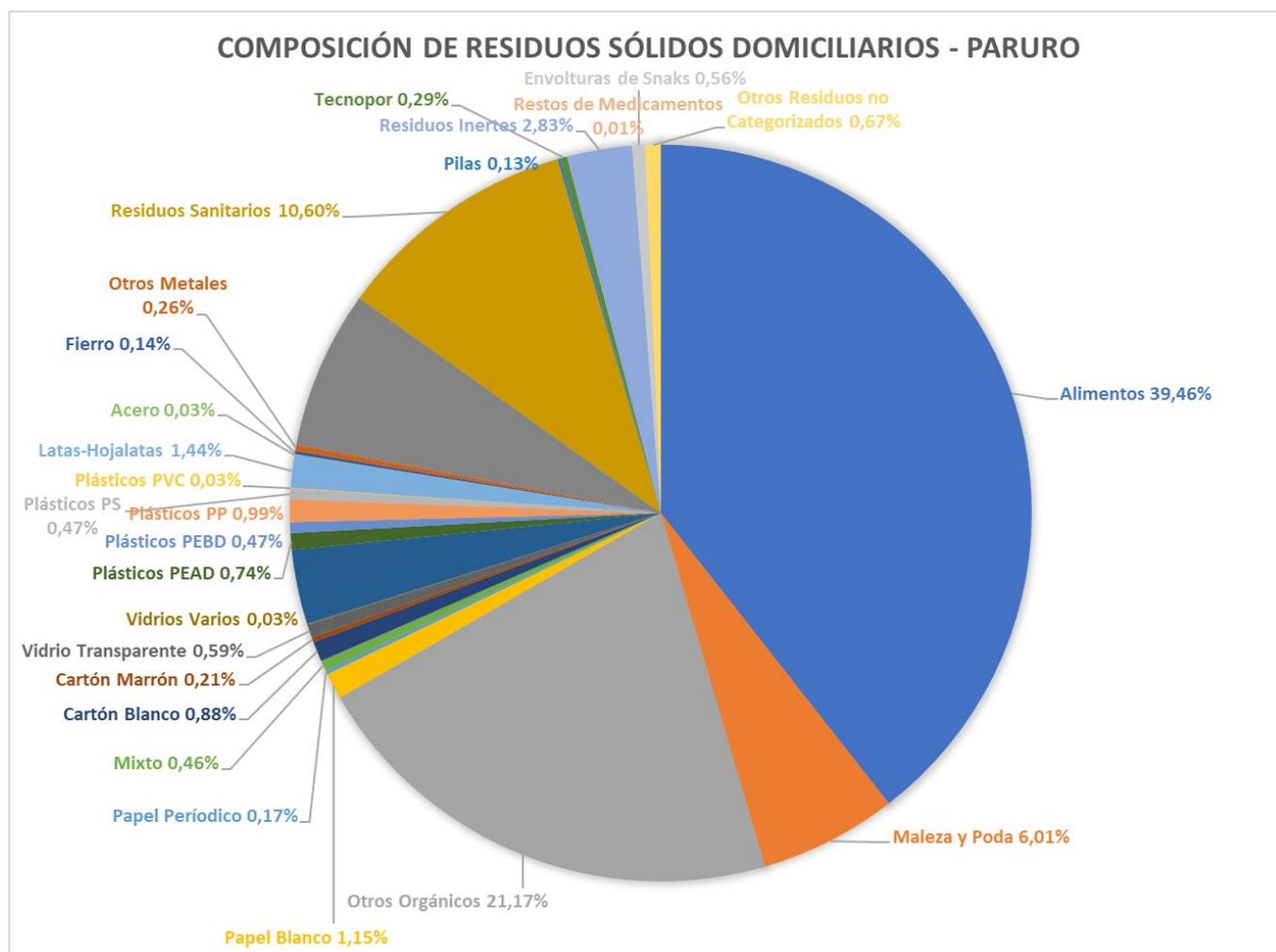
Tabla 14. Composición Física de los Residuos Sólidos Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE
1. Residuos Aprovechables	77,96%
1.1 Residuos Orgánicos	66,64%
Alimentos	39,46%
Maleza y Poda	6,01%
Otros Orgánicos	21,17%
1.2 Residuos Inorgánicos	11,32%
1.2.1 Papel	1,78%
Papel Blanco	1,15%
Papel Periódico	0,17%
Mixto	0,46%
1.2.2 Cartón	1,09%
Cartón Blanco	0,88%
Cartón Marrón	0,21%
1.2.3 Vidrios	0,62%

Vidrio Transparente	0,59%
Vidrios Varios	0,03%
1.2.4 Plásticos	5,96%
Plásticos PET	3,26%
Plásticos PEAD	0,74%
Plásticos PEBD	0,47%
Plásticos PP	0,99%
Plásticos PS	0,47%
Plásticos PVC	0,03%
1.2.5 Metales	1,87%
Latas-Hojalatas	1,44%
Acero	0,03%
Fierro	0,14%
Otros Metales	0,26%
2. Residuos No Aprovechables	22,04%
Bolsas Plásticas de un solo uso	6,95%
Residuos Sanitarios	10,60%
Pilas	0,13%
Tecnopor	0,29%
Residuos Inertes	2,83%
Envolturas de Snaks	0,56%
Otros Residuos No Categorizados	0,67%
TOTAL	100,00%

Fuente: Zárate (2024)

Figura 4. Composición de los residuos domiciliarios



Fuente: Zárate (2024)

Se ha determinado que la composición de los desechos que se originan dentro de las viviendas es mayormente de naturaleza orgánica, representando un 66,64% del total. Estos incluyen residuos de alimentos, desechos de jardinería y poda, estiércol de animales menores, y de materia semejante. En segundo lugar, se encuentran los residuos no aprovechables, constituyendo el 22,04% del total. Estos incluyen componentes como bolsas de uso único, poliestireno expandido, residuos sanitarios, pilas, desechos inertes, sobras de fármacos, empaques de aperitivos y otros. Por último, los residuos inorgánicos representan el 11,32% restante, incluyendo materiales como cartón, vidrio, plástico, envases de cartón plastificado, metales, textiles y caucho.

Tabla 15. Composición Física de los Residuos Sólidos NO Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE
1. Residuos Aprovechables	79,11%
1.1 Residuos Orgánicos	61,11%
Alimentos	43,12%

Maleza y Poda	9,40%
Otros Orgánicos	8,59%
1.2 Residuos Inorgánicos	18,00%
1.2.1 Papel	5,49%
Papel Blanco	5,15%
Papel Periódico	0,09%
Mixto	0,25%
1.2.2 Cartón	4,24%
Cartón Blanco	2,82%
Cartón Marrón	1,42%
1.2.3 Vidrios	2,01%
Vidrio Transparente	0,59%
Vidrios Varios	1,42%
1.2.4 Plásticos	4,17%
Plásticos PET	1,87%
Plásticos PEAD	0,59%
Plásticos PEBD	1,10%
Plásticos PP	0,33%
Plásticos PS	0,28%
Plásticos PVC	0,00%
1.2.5 Metales	2,09%
Latas-Hojalatas	1,75%
Acero	0,03%
Fierro	0,01%
Otros Metales	0,30%
2. Residuos No Aprovechables	20,89%
Bolsas Plásticas de un solo uso	4,94%
Residuos Sanitarios	8,92%
Pilas	0,40%
Tecnopor	0,28%
Residuos Inertes	5,53%
Envolturas de Snaks	0,05%
Otros Residuos No Categorizados	0,28%
TOTAL	100,00%

Fuente: Zárate (2024)

Figura 5. Composición de los residuos no domiciliarios



Fuente: Zárate (2024)

En el caso de estos residuos sólidos, la composición física en el distrito de Paruro se distingue principalmente por la existencia de materia orgánica, que se manifiesta con 61.11% del total. Esta categoría incluye residuos de alimentos, desechos de jardinería y poda, estiércol de animales menores, huesos y productos similares. En segundo lugar, se encuentran los residuos no aprovechables, que constituyen el 20.89% del total. Estos incluyen componentes como bolsas de uso único, poliestireno expandido, residuos de higiene, baterías (pilas), desechos inertes, sobras de fármacos, sobras de aperitivos y otros. Por último, los residuos inorgánicos representan el 18% restante e incluyen materiales como papel, cartón, vidrio, plástico, envases de cartón plastificado, metales, textiles y caucho.

Tabla 16. Porcentaje de Residuos generados en el Barrido de Calles y en el Mercado

ORIGEN	RESIDUOS ORGÁNICOS	RESIDUOS NO APROVECHABLES	RESIDUOS INORGÁNICOS
--------	--------------------	---------------------------	----------------------

BARRIDO DE CALLES	43,74%	39,97%	16,29%
MERCADO PRINCIPAL	88,47%	6,38%	5,15%

Fuente: PIGARSPP - 2021 (20)

La Tabla 16 presenta un desglose de los tipos de residuos sólidos recolectados tanto en el barrido de calles como en el mercado principal del distrito de Paruro. En el barrido de calles, los residuos se dividen en tres categorías principales: orgánicos, no aprovechables e inorgánicos. Los orgánicos, siendo el 43,74% del total, que incluye restos de alimentos, material vegetal de poda y maleza, estiércol de animales menores, huesos y productos semejantes. Los residuos no aprovechables, que constituyen el 39,97%, comprenden elementos como bolsas de un uso, poliestireno expandido, desechos de uso personal, pilas, residuos inertes, restantes de medicamentos, envoltorios de snacks, entre otros. Los residuos inorgánicos que representan el 16,29% restante, además de materiales como cartón, papel, envases de cartón plastificado, vidrio, está el caucho, textiles y metales.

En cuanto a los residuos sólidos recolectados en el mercado principal del distrito de Paruro, la composición física muestra una distribución distinta. En este caso, los residuos orgánicos predominan, representando el 88,47% del total. Esta clasificación abarca residuos alimenticios, productos vegetales de poda y vegetación, estiércol de animales pequeños, huesos y productos parecidos. El 6,38% del total corresponde a los desechos no aprovechables, que abarcan productos como bolsas de uso único, poliestireno expandido, residuos sanitarios, pilas, desechos inertes, residuos de medicamentos, envoltorios de aperitivos y más. Finalmente, los desechos inorgánicos constituyen el 5,15% restante.

4.3 Determinación de la producción y composición de materia orgánica para su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro – Región Cusco.

Tabla 17. *Generación de Materia Orgánica*

Producción de Materia Orgánica		GPC	Número	Generación diaria	Generación Total Estimada	
		Kg/hab/día	Hab, Establecimientos, Instituciones, Puestos, Km	Kg/día	Ton/día	Ton/año
Domiciliarios	Viviendas	0.21	3148	661.08	0.661	241.29
					Total:	241.29
No Domiciliarios	Establecimientos Comerciales	18.07	42	758.94	0.759	277.01
	Hoteles	1,41	2	2.82	0.003	1.03

	Mercados	13.07	1	13.07	0.013	4.77
	Restaurantes, Picanterías	10.42	7	72.94	0.073	26.62
	Instituciones Públicas y privadas	5.09	19	96.71	0.097	35.30
	Instituciones Educativas	2.42	618	1495.56	1.496	545.88
	Barrido de calles	19.71	3	69.13	0.069	21.58
Total:						912.20

Fuente: Zárate (2024)

Tabla 18. Cálculo de Humedad en Residuos Domiciliarios

Peso de residuos sólidos orgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (en base a residuos orgánicos)
Kg	%	%
2,0	30,75	68,82

Fuente: Zárate (2023)

Tabla 19. Cálculo de Humedad en Residuos No Domiciliarios

Peso de residuos sólidos orgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (en base a residuos orgánicos)
Kg	%	%
2,0	28,4	83,74

Fuente: Zárate (2023)

Tabla 20. Densidad de Residuos del Distrito Paruro

Generación Total de Residuos Sólidos		Densidad Promedio Km/m3
Domiciliarios	Viviendas	237.99
Total:		237.99
No Domiciliarios	Establecimientos Comerciales	50,81
	Hoteles	61.66
	Mercados	102.21
	Restaurantes, Picanterías	119.21
	Instituciones Públicas y privadas	30.77
	Instituciones Educativas	36.15
	Barrido de calles	117.4
Total:		518.21

Fuente: PIGARSPP - 2021 (20).

Tabla 21. Cantidad y Composición de materia orgánica aprovechable

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	DOMICILIARIOS		NO DOMICILIARIOS	
	TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL	TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	Kg	%	Kg	%
Residuos aprovechables	270.40	77.97%	368.01	76.47%
Residuos orgánicos	231.12	66.64%	295.52	61.41%
Residuos inorgánicos	39.28	11.33%	72.49	15.06%
Papel	6.18	1.78%	17.00	3.53%
Cartón	3.78	1.09%	14.37	2.99%
Vidrio	2.15	0.62%	8.70	1.81%
Plástico	20.67	5.96%	23.95	4.96%
Tetra brik	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Metales	6.50	1.87%	8.46	1.76%
Textiles (telas)	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Caucho, cuero, jebe	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Residuos no aprovechables	76.42	22.03%	113.25	23.53%
Total	346.82	100.00%	481.25	100.00%

Fuente: Zárate (2024)

A la luz de la información presentada anteriormente, se pueden hacer varias observaciones sobre la producción y composición de materia orgánica, lo cual podría facilitar su aprovechamiento en procesos de compostaje en el distrito de Paruro, que se encuentra en la provincia de Paruro, Región Cusco:

La generación de residuos per cápita en los hogares del distrito de Paruro es de 0.21 kg/hab./día, mientras que la generación per cápita no domiciliaria alcanza las 912.20 toneladas anuales.

La densidad suelta de los residuos municipales es de 756.2 kg/m³, desglosándose en 237.99 kg/m³ para los residuos domiciliarios y 518.21 kg/m³ para residuos no domiciliarios.

La composición física de los desechos sólidos municipales revela que un significativo 77.97% de los residuos domésticos son aprovechables, compuestos por un 66.64% de residuos orgánicos, un 11.33% de residuos inorgánicos y un 76.42% de residuos sin uso. En lo que respecta a los residuos no domiciliarios, el 76.47% son aprovechables, con un 61.41% de residuos orgánicos, 15.06% de residuos inorgánicos y 23.53% de residuos no aprovechables. Para los residuos sólidos especiales, el 43.28% son aprovechables, con un 15.36% de residuos orgánicos, 32.92% de residuos inorgánicos y 76.42% de residuos no aprovechables.

La humedad de los desechos sólidos fluctúa entre el 83.74% en generadores no domiciliarios y el 68.82% en generadores domiciliarios, según los hallazgos de laboratorio.

Se observa que una gran parte de los residuos generados provienen de fuentes orgánicas, con base en esto, se sugiere aprovechar este potencial para la elaboración de compost y humus, aprovechando las condiciones climáticas favorables para la producción de estos materiales.

Se sugiere hacer uso de los datos proporcionados en este análisis para optimizar los procesos de gestión de residuos sólidos. Por ejemplo, al estimar la cantidad diaria de residuos generados por habitante y su densidad, se puede establecer la capacidad requerida de los vehículos de recogida, además de organizar y proyectar instalaciones apropiadas para la adecuada disposición final de los residuos.

Dado que la participación activa de la ciudadanía es crucial para el desarrollo de proyectos comunitarios, se aconseja seguir involucrando a la población en la planificación, difusión y toma de decisiones relacionadas con los proyectos de desarrollo del distrito.

4.4 Plan de compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.

A continuación, se presenta la Propuesta de un Plan de Compostaje en el Distrito Paruro:



Plan de Compostaje en el Distrito de Paruro, Provincia de Paruro Región Cusco

FIORELA ZIABETHY ZARATE ALLER

1. INTRODUCCIÓN

El distrito de Paruro es un distrito de la provincia homónima del departamento del Cusco. Es sede de la capital provincial, la cual se encuentra a 3.065 m. sobre el nivel del mar. Según el INEI, para el 2023 cuenta con 3,477 habitantes, distribuidos en 865 viviendas, con una densidad de población de 20.9 Hab/Km². Cuenta con servicios de electricidad, internet y tres operadores de telefonía celular. La distancia entre Cusco y Paruro es de 59.7 kilómetros, y se puede recorrer en aproximadamente 1h 25 min a través de una carretera asfaltada (CU-117).

La población del Distrito de Paruro está concentrada principalmente en la zona urbana de la Urb. Licenciados (38.6%) y en las comunidades campesinas Huatacalla Pucapura (11.6%), Inacaona (15.4%), Sutech (4.0%), Cucuchiray (4.4%). Ananzaya (6.7%), además de la denominada Área Rural conformada por las comunidades Chiwuacurpay (2.7%), Mayubamba (6.6%), Maska (4.6%), Cusibamba (1.8%) y Misca (3.6%).

2. OBJETIVOS

Es fundamental asegurar el cumplimiento de la Ley N° 30045, conocida como la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, el cual fue enmendada por el Decreto Legislativo N° 1240, esta normativa establece disposiciones destinadas a mejorar la cobertura, la calidad y la viabilidad de los servicios de saneamiento en todo el país. A través de ella se promueve el desarrollo socioeconómico, la protección ambiental y la inclusión social. Además, del mismo modo se busca implementar el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos Paruro 2016, un instrumento aprobado mediante la Ordenanza Municipal N° 022-CM-MPA/SG.

2.1. Objetivo General

Proponer un Plan de Compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.

2.2. Objetivos Específicos

Establecer acciones específicas de mejora en los ámbitos de

- a) Sensibilización ante la necesidad de implementar procedimientos de Compostaje.
- b) Capacitación e institucionalización del Procedimiento de Compostaje.
- c) Tratamiento de los Residuos Orgánicos.

3. COMPONENTES DEL PLAN DE COMPOSTAJE PARA EL DISTRITO PARURO

El Plan de Compostaje para el distrito Paruro consta de cinco componentes principales: separación, recolección, tratamiento, distribución y utilización.

3.1. La Separación

La segregación de los residuos es un paso fundamental en el proceso de gestión de residuos. Este proceso implica la separación de los residuos orgánicos, como los restos de alimentos y el papel, que son adecuados para el compostaje, de otros residuos no compostables, como el vidrio, metal y plásticos.

Llevar a cabo esta separación lo más cerca posible del punto de generación garantiza la pureza de los residuos, lo que mejora la calidad del compost final y las posibilidades de reciclaje para los materiales inorgánicos recuperados se incrementan. En última instancia, el éxito del programa de reciclaje, tanto para los materiales orgánicos como inorgánicos, depende en gran medida de esta adecuada separación en el punto de origen.

A nivel doméstico, la separación de residuos puede realizarse tanto en la cocina como en el jardín o patio, donde se originan la mayor parte de los desechos orgánicos. En el ámbito municipal, este proceso puede llevarse a cabo durante la recolección en los hogares y en la recolección de residuos en espacios públicos como parques, jardines, mercados e instituciones educativas. Asimismo, es fundamental adoptar medidas de separación en grandes generadores de residuos, como restaurantes y hoteles.

Una separación efectiva en el origen no solo facilita el compostaje de los residuos orgánicos, sino que también mejora la eficiencia del tratamiento general de residuos, lo que beneficia tanto al medio ambiente como a la gestión de residuos en su conjunto.

3.2. La Recolección

En el marco del Plan de Compostaje para el distrito Paruro, se destaca la relevancia de la fase de recolección dentro del proceso de gestión de residuos. Esta etapa consiste en el traslado de los residuos desde diferentes fuentes de generación hasta el lugar de tratamiento, que puede variar desde una pila en el jardín hasta una planta de compostaje.

En las operaciones domésticas o de pequeña escala, donde generalmente solo hay una o dos fuentes de generación, como la cocina y el jardín, el traslado de los residuos se lleva a cabo a corta distancia, permitiendo que se realice manualmente o con una carretilla. Sin embargo, en operaciones de tamaño intermedio o grande, que involucran múltiples fuentes de generación y mayores distancias, es necesario utilizar vehículos para el traslado de los desechos.

La eficiencia de la recolección está estrechamente relacionada con una adecuada separación en origen. Por lo tanto, es crucial contar con el equipo y los vehículos de recolección adecuados y suficientes para los volúmenes recolectados. Además, se debe planificar y comunicar claramente las frecuencias de recolección y las rutas a los usuarios para garantizar un proceso fluido.

En un programa de gran escala como el propuesto para el distrito Paruro, donde participan un mayor número de personas, la supervisión de la calidad en la separación de desechos exige un monitoreo más estricto. Este monitoreo puede conseguirse a través de una campaña eficaz de formación para la separación, que involucre a la comunidad en el proceso y fomente prácticas adecuadas de manejo de residuos.

Dentro de la planificación del nuevo sistema de recolección para el distrito Paruro, se sugiere aprovechar el equipo existente en lugar de adquirir nuevo equipo. Esto implica diseñar un programa de recolección que se ajuste a las características del equipo disponible. Por ejemplo, el vehículo utilizado para la recolección en el distrito (Camión Compactador) no dispone de compartimentos clasificadores, por lo que se deben considerar estrategias alternativas para la separación de residuos.

Diseño del programa semanal de recolección: La implementación exitosa de un programa semanal de recolección de residuos se basa en un diseño cuidadoso y en la elaboración de rutas de recolección bien definidas. Estas rutas deben establecer la cantidad típica de residuos generados de cada tipo, esto se establece basándose en los hallazgos de una investigación anterior sobre la generación de desechos en la zona.

Es esencial que el programa de recolección sea constante y tiene que tener horarios o días establecidos para prevenir malentendidos entre los usuarios del servicio. De esta manera, se garantiza una recolección eficiente y organizada, lo que contribuye a mantener la limpieza y el orden en el distrito.

Además, se reconoce la importancia de la participación activa de los empleados del sistema de recolección en la planificación y diseño del programa. Estos empleados son aliados fundamentales en la implementación de un nuevo sistema de recolección, ya que conocen de primera mano las necesidades y los desafíos operativos del servicio. Su involucramiento en el proceso de planificación garantiza una mejor adaptación del nuevo sistema a las condiciones locales y una mayor eficacia en su ejecución.

Plan de Crecimiento: En el plan de elaboración de compost para el distrito Paruro, se debe adoptar un enfoque gradual y selectivo al implementar el programa, dando prioridad a los sectores con mayor interés en la separación y compostaje de residuos. Esto facilitará el uso del empeño ya existente y orientará los esfuerzos para iniciar el nuevo sistema de manera eficaz. Después de ello, se puede proceder a seleccionar otro sector para implementar la estructura, y así sucesivamente.

Es importante tener en cuenta que no es necesario planificar un crecimiento acelerado del programa. Será el mismo sector la que determine, a través de su participación y aceptación, la

velocidad con la que el nuevo sistema se expande. Este enfoque gradual garantiza una implementación más efectiva y sostenible a largo plazo.

Además, al planificar la expansión del programa, es esencial considerar los recursos disponibles. Se debe tener en cuenta que la recolección disgregada de residuos es generalmente más costosa que la recolección mixta. Por lo tanto, se recomienda realizar una planificación financiera anual y buscar recursos adicionales del gobierno u otras fuentes para cubrir posibles déficits y garantizar la continuidad del programa.

3.3. El Tratamiento

El tratamiento implica el proceso de compostaje, el cual requiere de ingredientes principales como nitrógeno, carbono, oxígeno y agua para establecer un entorno ideal para la actividad de los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica. Controlar y monitorear estos factores puede favorecer e incluso acelerar el proceso de descomposición. Según el grado de control, se emplean diversas técnicas de compostaje, desde el compostaje lento hasta el rápido, tanto a nivel domiciliario como a mayores escalas, donde se pueden utilizar pilas, tanques o naves cerradas.

En el Plan de Compostaje para el distrito Paruro, se propone inicialmente el uso de pilas debido a su versatilidad y bajo costo de implementación, ya que solo requieren adecuar el terreno. Las naves cerradas, en contraste, ofrecen un mayor control del proceso al aislarlo de los efectos climáticos, pero implican un mayor costo inicial. Los tanques permiten un control estricto del proceso, aunque su implementación es más compleja y costosa. Además de los principales factores mencionados, otros como el pH, el microbiota, el tamaño de partícula y la temperatura son importantes para monitorear el proceso de compostaje.

En términos de los factores críticos, el equilibrio entre carbono y nitrógeno es fundamental, con una relación óptima de carbono/nitrógeno (C/N) entre 25 y 35. Si la proporción de carbono es alta, el proceso será lento y se perderá el exceso en forma de dióxido de carbono. Por otro lado, un exceso de nitrógeno puede generar pérdidas en forma de amoníaco (NH₃). Por tanto, es crucial mantener una adecuada proporción de estos elementos para un compostaje efectivo (31).

3.4. La Distribución y la Utilización

La distribución hace referencia al procedimiento de llevar la composta generada a los sitios donde se empleará. En operaciones de tamaño reducido, no se requiere una planificación compleja ni equipo sofisticados, ya que las distancias son bastantes cortas y hay pocos usuarios. No obstante, en intervenciones a gran escala, es fundamental identificar a los usuarios y definir métodos de entrega del compostaje, ya sea a través de distribución directa o mediante la organización de horarios y sistemas para que los usuarios la levanten en el lugar de producción. En el Plan de

Compostaje para el distrito Paruro, es necesario tener en cuenta aspectos como vehículos, rutas, contenedores, empaques y la rapidez de entrega y las exigencias específicas de los usuarios finales.

El uso de la composta es una parte clave de cualquier programa de compostaje, si no se emplea, se interrumpe el ciclo para el que se estableció el programa y se pierden las ventajas de optimizar el suelo que proporciona el producto. En operaciones medianas y grandes, un exceso de composta sin utilizar puede incluso frenar la producción. Para asegurar su uso, es esencial identificar a los usuarios potenciales y definir métodos eficaces de entrega. Los posibles usuarios incluyen áreas de parques y jardines de la Provincia de Paruro, instituciones y empresas con amplias áreas verdes, agricultores locales y el público en general.

Sera necesario implementar una estrategia de educación y difusión sobre cómo aplicar y usar el compost, además, se examinan las demandas de los usuarios en términos de calidad, tamizado, frecuencia y formato de envío. La composta puede distribuirse gratuitamente o venderse, en cuyo caso se debe asegurar un control de calidad rigurosa y establecer los mecanismos financieros y administrativos correspondientes. Si se decide comercializar la composta, será fundamental realizar un estudio de mercado para fijar precios y definir estrategias de venta (32).

4. Procesos Articuladores del Programa Distrital de Compostaje

Los elementos del Plan de Compostaje para el Distrito Paruro mencionados anteriormente se conectan a través de una serie de procesos que deben implementarse simultáneamente y de manera coordinada. Es fundamental asignar presupuesto y personal para cada uno de estos procesos. La planificación, el financiamiento y la evaluación forman parte de la gestión general del programa, mientras que la difusión, la implicación de las partes interesadas y la formación se sitúan en el contexto de la educación y la implicación pública. La evolución y ampliación del programa deben ser progresivas y ajustarse a las demandas de la comunidad.

4.1 Educación y Participación Pública

En el marco del Plan de Compostaje para el distrito Paruro, es crucial abordar la educación y la participación pública, ya que la adopción de prácticas como la producción de composta o la separación de residuos orgánicos implica cambios en los hábitos y procesos de las personas e instituciones involucradas. Este tipo de cambios puede generar resistencia, por lo que es esencial implementar una campaña integral de capacitación y difusión dirigida a todos los integrantes del programa, desde el personal de recolección hasta los ciudadanos y entidades públicas y privadas. Esta campaña debe destacar los beneficios sociales, ambientales y económicos de la producción de composta, y puede incluir incentivos como educación ambiental, incentivos económicos, premios y reconocimientos.

Adicionalmente, es crucial incluir a diferentes participantes en el análisis del problema de los desechos sólidos y en la propuesta e implementación de soluciones. Esto conlleva la implementación de una estrategia de planificación colaborativa para que los distintos participantes se adhieran al programa y lo consideren como un objetivo compartido.

La formación del personal de limpieza y recolección del distrito Paruro, así como de los usuarios, es fundamental para el éxito del programa de compostaje municipal. Esta capacitación debe ser constante, con el propósito de consolidar saberes, capacitar a nuevos participantes y aclarar interrogantes que puedan presentarse durante el ejercicio de la separación o el compostaje. Es crucial considerar que las modificaciones en los hábitos necesitan tiempo para consolidarse.

4.2 Administración

En cuanto a la gestión administrativa, resulta fundamental realizar una planificación detallada antes de poner en marcha un programa de compostaje a nivel municipal. Esto implica prever los recursos financieros, la infraestructura requerida y el equipo apropiado para la elaboración de composta, así como para la puesta en marcha de estrategias de distribución y empleo de este. Además, es crucial asegurar la disponibilidad de fondos, la infraestructura adecuada, los materiales necesarios y el personal capacitado para llevar a cabo la formación y supervisión del programa.

El seguimiento del programa implica abordar problemas, proporcionar los recursos necesarios, ofrecer asesoría sobre la aplicación de la composta, respaldar institucionalmente el programa e identificar las iniciativas de los participantes. Es fundamental la continuidad del programa, por lo que es imprescindible llevar a cabo las proyecciones institucionales, económicas y administrativas adecuadas para garantizarla. Por último, se aconseja llevar a cabo ensayos de las técnicas de compostaje que se pretenden aplicar, con el fin de asegurar su efectividad en las condiciones locales, que incluye el clima, la infraestructura, la organización y la composición de los residuos. Para obtener más detalles sobre la gestión, se puede consultar el capítulo dedicado a las plantas de compostaje, el cual es aplicable tanto al Programa de Compostaje como al programa municipal de compostaje en su totalidad.

4.3 Desarrollo y Crecimiento

Para iniciar el programa de compostaje en el distrito de Paruro, se recomienda un enfoque gradual y simple debido a la falta de experiencia en esta área. Se sugiere comenzar con pocos participantes y residuos simples, las podas de jardines y parques son fáciles de procesar, y no producen olores ni liberan gran cantidad de agua durante su almacenaje y traslado. También se pueden compostar restos de alimentos, que pueden obtenerse en grandes cantidades del mercado municipal y otros grandes generadores.

Es fundamental brindar formación apropiada tanto al equipo de recolección como a los productores de desechos para garantizar el éxito del programa. A medida que más actores se involucran, la operación del plan se vuelve más compleja, lo que subraya la importancia de comenzar con pocos participantes y expandirse gradualmente.

La recolección domiciliaria de residuos orgánicos debe incorporarse solo cuando la planta esté funcionando de manera óptima y se hayan planificado los usos de la composta. Además, es necesario un programa eficaz de comunicación y formación para los generadores a domicilio.

El crecimiento del programa debe ser gradual para evitar sobrepasar las capacidades instaladas y garantizar un impacto positivo en su desarrollo. Se debe considerar la capacidad de la infraestructura existente y la disposición de la población para participar. Además, el mercado de composta debe ser considerado, ya que acumular composta en exceso no es sostenible a largo plazo. En resumen, el crecimiento del programa debe ser cuidadosamente gestionado para garantizar su eficacia y sostenibilidad a largo plazo.

5. Producción de Composta Doméstica

La valorización de los residuos orgánicos, tales como los desechos de poda, jardín y cocina, se consigue a través de su tratamiento para convertirlos en un producto provechoso, como la composta. El Plan de Compostaje del distrito Paruro reconoce que cada hogar en la zona tiene la capacidad de llevar a cabo este proceso, aunque requiere ajustes en los hábitos personales y comunitarios de los habitantes. La producción de composta a nivel doméstico ofrece una serie de beneficios para el distrito Paruro:

- **Beneficios económicos:** Al reducir la cantidad de residuos que necesitan ser recolectados, transportados y gestionados, se generan importantes ahorros. Dado que cerca de la mitad de los desechos domésticos son orgánicos, esto aumenta la eficiencia en la recolección y prolonga la vida útil de los vertederos de manera significativa.
- **Beneficios ambientales:** La producción de composta en casa contribuye a extender la vida útil de los vertederos, reduciendo la presión sobre la búsqueda de nuevos sitios de disposición. Además, al compostar los residuos orgánicos, se evita la generación de lixiviados tóxicos en los vertederos, lo que podría contaminar el agua subterránea o el suelo. Por último, el compostaje enriquece el suelo y mejora su calidad, permeabilidad y capacidad de retención de agua.
- **Beneficios sociales:** La implementación de un programa de compostaje doméstico puede mejorar la percepción pública de la municipalidad y su gestión, ya que demuestra un compromiso con las preocupaciones ambientales de la comunidad. Además, brinda a los residentes la oportunidad de participar en acciones concretas de protección ambiental.

El Programa de Compostaje del distrito Paruro especifica los cuatro componentes fundamentales del procedimiento de compostaje en el hogar, con énfasis en la educación y el apoyo tanto para los hogares que realizan el compostaje como para aquellos que promueven esta práctica a nivel comunitario.

5.1 La Compostadora

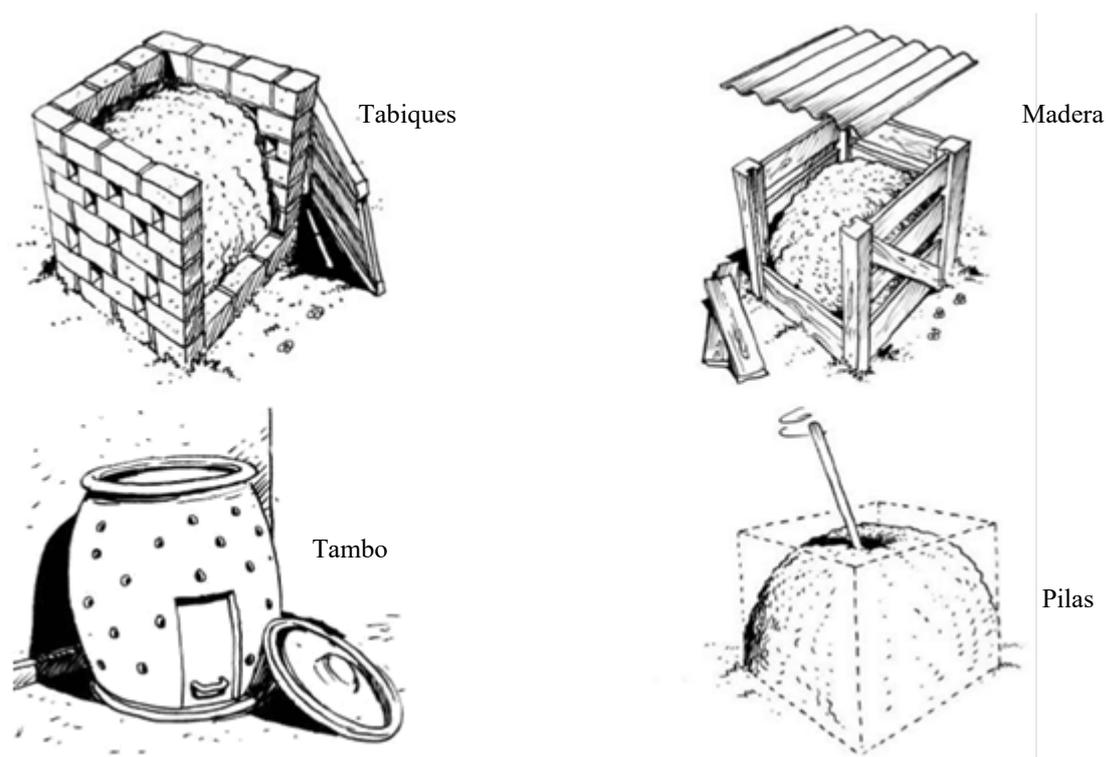
El Plan de Compostaje para Realizar compostaje en el hogar exige tener un lugar apropiado, ya sea en el jardín, el patio, la azotea, el balcón, el jardín o la terraza. El tamaño de este espacio variará en función del volumen de desechos biodegradables que se deseen compostar, siendo aconsejable un mínimo de 1 m². Es fundamental que el lugar destinado al compostaje sea de fácil acceso y esté ubicado en una zona discreta, alejada de la vivienda y de los vecinos, para evitar posibles molestias derivadas de olores desagradables o la atracción de animales no deseados, especialmente en las fases iniciales del proceso (36).

Idealmente, el lugar seleccionado debería estar resguardado de las inclemencias del tiempo. La composta puede deshidratarse si se expone de manera prolongada al sol o al viento, mientras que el frío y el viento pueden perjudicar la temperatura necesaria para su descomposición. Además, la lluvia intensa podría interferir en el proceso de compostaje.

Existen principalmente dos métodos para llevar a cabo el compostaje en casa: el sistema en pila y el uso de compostadoras. La compostadora es un recipiente diseñado especialmente para este fin, esto facilita la elaboración de compost en volúmenes moderados en el hogar. Por otro lado, el método en pilas es más apropiado para áreas rurales, donde se pueden generar grandes volúmenes de compost. La selección de un método u otro se basará en varios elementos, tales como la disponibilidad de recursos y la estética del procedimiento, la cantidad de residuos a compostar y el tiempo que se pueda dedicar tanto a la preparación como al compostaje en sí. La Figura 6 y la Tabla 21 presentan diversos sistemas de compostaje, detallando los espacios necesarios y los gastos relacionados.

La compostadora perfecta es la que cumpla con los requerimientos del compostador doméstico y facilita el trabajo asociado al proceso. Aunque un sistema más complejo puede resultar más eficiente, un proceso de aprendizaje prolongado puede desanimar a quienes desean practicar el compostaje en casa. (37).

Figura 6. Sistemas Domésticos de Compostaje



La herramienta esencial para llevar a cabo el compostaje en casa es un utensilio que simplifica la mezcla dentro de la compostadora. Esto puede ser tan sencillo como una pala de pequeño o medio tamaño, también llamada zapador. Otra alternativa es emplear un palo habitual o uno que posea un travesaño para simplificar la mezcla. Sin embargo, es fundamental que el travesaño sea de dimensiones reducidas para garantizar una manipulación manual cómoda y eficiente. (38).

Tabla 21 Características de Sistemas Domésticos de Compostaje

Sistema	Espacio (m2)	Volumen (L)	Costo
Tambo	1	100 – 200	++
Columna de cajas para fruta	1	50 – 1,000	+
Comercial (prefabricado)	1	100 – 500	++++
Cajón de madera	1–2.5	500 – 1,000	++
Tela de alambre	1–2.5	500 – 1,000	++
Tabiques	4 – 6	1,000 – 6,000	+++

Trinchera (zanja)	1-20	500 – 10,000	++
Cajones múltiples	5-10	2,000 – 10,000	++++
Jardinera	5-20	5,000 – 20,000	++++
Pila	1-40	300 – 40,000	+

5.2 Selección de los Residuos para El Compostaje

El procedimiento de compostaje en casa exige la existencia de cuatro componentes fundamentales: los desechos "verdes" con un alto nivel de nitrógeno, los desechos "café" con un alto nivel de carbono, agua y aire (oxígeno). En el entorno hogareño, se encuentran los desechos verdes, que suelen originarse en la cocina (como los residuos de comida), y los desechos de café, que consisten mayormente en material vegetal seco (incluyendo papel cortado en tiras delgadas), son esenciales.

Los desechos del jardín pueden depositarse cerca de la compostadora y ser incorporados de manera regular. Dado que estos residuos suelen generarse en grandes cantidades semanal o mensualmente, es importante contar con suficiente espacio de almacenamiento antes de incorporarlos al proceso de compostaje.

Seleccionar un método adecuado de almacenamiento es crucial, ya sea colocándolos en una ubicación elevada o utilizando un contenedor con paredes bajas. Se desaconseja almacenar los residuos en recipientes cerrados, ya que esto podría propiciar la fermentación y generar olores desagradables.

Los desechos orgánicos tienen propiedades que los convierten en más o menos apropiados para el compostaje en el hogar. Aunque en principio todos son comportables, debido a las distintas velocidades de descomposición, hay ciertos elementos como lácteos, carne y pescado deben evitarse en el compostaje doméstico para evitar problemas en el procedimiento o la atracción de animales indeseables. En caso de incluirlos, se deben agregar en cantidades limitadas para controlar su impacto en el curso de compostaje.

Tabla 22 Clasificación de Residuos Orgánicos para el Compostaje Doméstico.

	Residuo	Observaciones
Cafés	Aserrín, virutas de madera	No usar si proviene de madera tratada con productos químicos
	Hojas perennes (no se caen en el otoño)	Es mejor añadirlas picadas
	Hojas secas	Se recogen en otoño para utilizarlas todo el año
	Paja y heno	Picar y mojar. Favorecen la aireación
	Pasto cortado y seco	Cuando es necesario material café, se puede secar al sol el pasto recién cortado
	Podas de árboles	Ayudan a la aireación. Deben ser cortadas en astillas menores a de cm.
Verdes	Cítricos	Se requiere de buena aireación
	Estiércol de animales herbívoros	Muy útil si se requiere de materiales verdes
	Frutas, verduras, residuos de comida	Picar en trozos pequeños, principalmente las cáscaras
	Hojas y bolsas de té	Esparcir dentro de la mezcla
	Maleza verde	Pasteurizarla al sol dentro de una bolsa negra durante 7 a 10 días para eliminar semillas
Pequeñas cantidades	Pasto verde	Mezclar con materiales secos. No usar si tiene pesticidas.
	Aceites, grasas y productos lácteos	Al podrirse generan malos olores
	Carne, hueso, pescado	Generan malos olores y atraen roedores y moscas
	Papel sin tinta	Se degrada lentamente; cortar en tiras
Riesgo sanitario	Excremento de animales carnívoros y humano	Contienen microorganismos peligrosos para la salud
	Plantas enfermas	La composta resultante puede seguir infectada
	Malezas y plantas persistentes	Las plantas con raíces persistentes y malezas con semillas son muy difíciles de pasteurizar

En el compostaje doméstico, es crucial evitar agregar residuos que puedan llevar consigo organismos no deseados, como excrementos de animales carnívoros, plantas enfermas, malezas, o desechos humanos, por razones de salud (35). Aunque estos residuos son compostables, solo es apropiada su incorporación en instalaciones que consigan mantener temperaturas elevadas durante días para pasteurizar la composta, y donde se realice un análisis de laboratorio para evaluar la calidad sanitaria del producto final. En definitiva, en el compostaje doméstico, se recomienda abstenerse de incorporar este tipo de materiales.

5.3 Proceso de Fabricación de Composta Doméstica

La producción de composta en el hogar sigue un proceso similar al utilizado en las instalaciones de compostaje, que comprende cuatro etapas: selección de los residuos, preparación, proceso de descomposición biológica y finalización del acondicionamiento de la composta.

En el entorno hogareño, este procedimiento se clasifica en dos categorías dependiendo de la rapidez de degradación de los desechos. El método "lento" requiere menos intervención, pero el proceso de compostaje puede llevar hasta 12 meses; mientras que el método "rápido" demanda

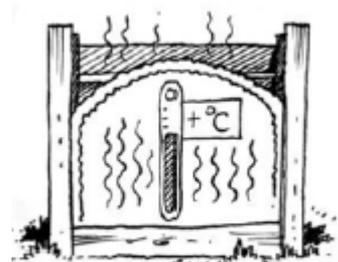
una mayor atención, pero puede que la composta esté preparada en menos de dos meses. A continuación, se describen los métodos para elaborar los dos tipos de compost(37).

5.3.1 Compostaje doméstico “lento”

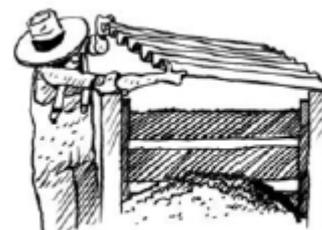
El método de compostaje doméstico "lento" implica un proceso continuo de llenado del recipiente, donde los materiales más recientes se mezclan con los anteriores, sin necesidad de agitar todo el contenido con frecuencia, lo que lo convierte en algo menos requerimiento en cuanto a esfuerzo que el compostaje rápido.

El paso inicial implica rotar capas de materiales verdes.

y café en el contenedor. A medida que se van incorporando estos materiales, las capas verdes pueden ser protegidas con composta madura. puñados de tierra o material de color café para prevenir la aparición de olores desagradables. Los residuos de cocina pueden incorporarse haciendo un hueco en la mezcla, revolviendo y después enterrándolos en la misma (36).



El paso subsiguiente consiste en conservar la humedad y efectuar el volteo de la mezcla. Aunque no es necesario mezclar los materiales constantemente, es importante monitorearlos para evitar alteraciones en el proceso. La mezcla puede llevarse a cabo con un palo sencillo o un palo doble.



combinar una o dos veces por mes. Durante épocas secas, es crucial controlar la humedad y, si es necesario, agregar un poco de agua.

La temperatura en el interior de la mezcla aumentará, lo que se puede notar a una profundidad de 10 a 15 centímetros desde la superficie. Es esencial asegurarse de que la temperatura sea elevada

(alrededor de 55°C) y proteger el proceso de condiciones climáticas extremas como el frío y la lluvia excesiva. Para ello, la pila de compost puede ser cubierta con plástico u otro material que conserve el calor. (37).

La totalidad del proceso puede tomar entre 6 y 12 meses, variando según los factores como la frecuencia del proceso de mezcla, cuán eficiente fue ese proceso, el clima y la variedad de

desechos acumulados. El cuadro 5 especifica los indicadores clave que establecen la finalización de este proceso.

5.3.2 Compostaje doméstico “rápido”

El compostaje de casa "rápido" implica utilizar completamente el espacio disponible en el contenedor, lo que permite su aplicación en diversas formas como pilas, trincheras, jardineras o compartimentos múltiples. Este método resulta especialmente útil durante la temporada de lluvias o después de eventos sociales donde se generan grandes cantidades de residuos:

Es recomendable picar los residuos antes de depositarlos en el contenedor, ya que esto acelera su degradación, aunque puede aumentar el trabajo de preparación. Los desechos de color verde y ca

Es necesario ubicarlos en estratos finos para simplificar la mezcla, preferiblemente con capas superiores y laterales de residuos

café. Una vez lleno el contenedor, se debe realizar una buena mezcla, asegurándose de que el material esté húmedo, pero sin que el agua escurra. Después de esto, no se deben agregar más residuos para no reducir la velocidad del proceso (26).

El compostaje comienza a calentarse unas pocas horas después de la mezcla, alcanzando temperaturas entre 60 y 70 °C en el centro, se podrá percibir vapor que se despliega y, con el

tiempo, una capa de hongos de color gris en la parte superficial, lo que indica un buen compostaje, siendo crucial mantener constante esta alta temperatura.

Se recomienda combinar la pila dos veces a la semana, desmenuzando el material apilado y trasladándolo desde el exterior hacia el centro, pudiendo agregarse agua si se requiere, especialmente después de períodos de frío extremo, Sin embargo, es importante evitar que la lluvia inunde la compostadora.

El proceso de compostaje finaliza en un periodo de seis y ocho semanas, momento en el cual la temperatura deja de aumentar y el material adopta las propiedades de una composta inmadura, las cuales se detallan más adelante.

5.4 Usos de la Composta Doméstica



La composta posee una amplia gama de aplicaciones, pudiendo ser utilizada directamente como fertilizante para mejorar la estructura del suelo en jardines, maceteros y/o, huertos (26). Debido a su riqueza en nutrientes, es fundamental seguir ciertas pautas al aplicarla para asegurar que los requerimientos nutricionales de las plantas y vegetales sean cubiertos de forma correcta..

5.5 Campañas de Difusión de la Composta Doméstica

La promoción del compostaje doméstico como un compromiso ambiental debe ser una prioridad, involucrando a diversos actores más allá de las autoridades municipales. Si bien estas desempeñan un papel central en la formulación de políticas y la implementación de programas de capacitación, la participación de las organizaciones sociales, la iniciativa privada y del sector educativo, es crucial para el éxito integral del programa. Al optar por llevar a cabo una campaña de divulgación y formación en compostaje doméstico, se deben realizar diversos pasos:

Selección de capacitadores: Se pueden elegir personas que ya practiquen el compostaje en sus hogares y estén dispuestas a compartir su experiencia. Comenzar con un solo capacitador comprometido es una opción válida, y también se puede capacitar a nuevos instructores.

Diseño de materiales de apoyo: Se pueden crear recursos simples como trípticos o carteles que resuman los puntos clave sobre compostaje. Estos materiales complementan la capacitación presencial y no la reemplazan. Los manuales de capacitación en línea y los centros demostrativos también son útiles.

Selección del lugar para la capacitación: Es importante realizar la capacitación en un lugar donde ya se esté practicando el compostaje, como la residencia del capacitador o un centro demostrativo. También se pueden construir compostadoras en escuelas o jardines municipales.

Difusión de la campaña: Se pueden utilizar diversas estrategias como visitas domiciliarias, anuncios escolares, distribución de volantes, perifoneo, anuncios en medios locales y mantas. Invitar a la población a visitar centros demostrativos puede ser efectivo.

Implementación de la capacitación: Se recomienda clasificar la formación en tres categorías fundamentales: compostadoras, elección de desechos y procedimiento de compostaje en el hogar. Las sesiones semanales abordan desde los beneficios del compostaje hasta la cosecha, con disponibilidad de materiales informativos.

Multiplicación de capacitadores: Los participantes pueden convertirse en nuevos capacitadores después de adquirir experiencia, lo que fortalece el programa y potencialmente crea un mercado de insumos relacionados con el compostaje.

Sostenibilidad del programa: Es crucial planificar el apoyo continuo a los compostadores domésticos, incluyendo atención a problemas, reentrenamiento y apoyo en tareas menos

frecuentes. Esto implica asignar recursos desde el principio para cubrir gastos operativos como folletos, visitas domiciliarias, campañas de concientización e incentivos para los participantes (32).

Discusión de resultados:

Tomando en cuenta los datos resultantes, se puede establecer algunas consideraciones referentes a la producción y composición de materia orgánica para su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro, Provincia de Paruro -Región Cusco:

La generación per cápita domiciliaria de la población del distrito de Paruro es 0.21 kg/hab./día, y la generación per cápita no domiciliaria de la población del distrito de Paruro es 912.20 ton/año.

La densidad suelta de los residuos municipales es: 756.2kg /m³, propiamente la densidad domiciliaria es 237.99 kg /m³, y no domiciliaria 518.21 kg /m³.

La composición física de los residuos sólidos municipales, de los cuales de residuos sólidos domiciliarios 77.97 % son residuos aprovechables conformado por residuos orgánicos que consta de un 66.64%, inorgánicos 11.33%, y residuos no reaprovechables 76.42%; así mismo, residuos sólidos no domiciliarios 76.47 % son residuos aprovechables conformado por residuos orgánicos que consta un 61.41 % e inorgánicos 15.06 %, y residuos no reaprovechables 23.53%;

La estructura física de los desechos sólidos especiales 43.28 % son residuos aprovechables conformado por residuos orgánicos que consta un 15.36 % e inorgánicos 32.92 %, y residuos no reaprovechables 76.42%; la humedad es de 106.71 %, para generadores no domiciliarios (Restaurantes, establecimientos comerciales, hoteles, instituciones educativas e instituciones públicas y privadas) el cual representa la humedad de los residuos sólidos domiciliarios, y 77.81 %, para generadores del mercado. En cuanto a los residuos sólidos domiciliarios, la humedad es de 82.74%.

Teniendo en cuenta estos indicadores obtenidos podemos establecer que la presente investigación “Estudio sobre la Gestión de Residuos Sólidos para su Uso en Compostaje en el distrito de Paruro, región de Cusco”, ofrece resultados significativos que se pueden contrastar con los hallazgos de los antecedentes referenciados en diversas dimensiones que la contextualizan:

Podemos encontrar similitudes con la investigación referenciada “Propuesta de Manejo adecuado de residuos sólidos en la comunidad de Conchacalla del distrito de San Jerónimo, Región Cusco”, respecto a que ambas investigaciones subrayan la relevancia de la correcta gestión de desechos sólidos y sugieren soluciones enfocadas en el compostaje y la metodología de caracterización de residuos sólidos es utilizada en ambas investigaciones, aunque se diferencian en que el enfoque de la investigación referenciada se centra en la comunidad de Conchacalla, mientras que la

presente investigación abarca el distrito de Paruro en su totalidad. En general, se destaca en la presente investigación la producción de abono orgánico a través del compostaje como medida principal, similar a la propuesta de Conchacalla.

En cuanto a la investigación referenciada “Diagnóstico y Sugerencia del Plan de Gestión Ecológica y Eficiente de los Residuos Sólidos en el Centro Poblado de Colquepata, ubicado en el distrito de Colquepata”, ambas investigaciones proponen medidas para minimizar la producción de residuos sólidos para mejorar la eficiencia del servicio de limpieza, aunque en ámbitos geográficos distintos, y la investigación actual realiza una evaluación del manejo general de los Residuos Sólidos en Paruro.

Si nos referimos al antecedente “Gestión de los desechos sólidos del municipio y el progreso sostenible” (Realizado en la ciudad de Abancay) en donde se aborda la relación entre el manejo de residuos sólidos y el desarrollo sostenible a nivel municipal, ambas investigaciones resaltan lo importante que es el manejo adecuado de desechos sólidos para el desarrollo sostenible, aunque el enfoque de la investigación presente es en la relación entre el manejo de residuos y la dimensión social, económica y ambiental.

Al relacionar la referencia “Aprovechamiento de los desechos sólidos urbanos como fertilizante orgánico en municipios distritales”, hemos descubierto que esta sugiere la puesta en marcha de una planta de compostaje, mientras que la presente investigación evalúa el compostaje como una opción, aunque ambas investigaciones buscan aprovechar los residuos sólidos urbanos para la producción de abono orgánico y se menciona la generación de complementos económicos a través de la comercialización del compost.

La investigación referencial “Evaluación de la viabilidad técnico-financiera de la producción de abono orgánico mediante el compostaje para la correcta gestión de los residuos sólidos en el municipio de Puerto Gaitán, Meta”, incluye un análisis financiero detallado, que no es un componente central en la investigación actual, aunque ambos estudios evalúan la viabilidad técnico-financiera de la producción de abono orgánico mediante el compostaje.

En cuanto al antecedente “El compostaje como esencial en el manejo de desechos: su relevancia en la biorremediación de hidrocarburos y la administración de desechos municipales”, este se centra en la biorremediación de hidrocarburos y el compostaje como método, mientras que la investigación actual se enfoca en el compostaje para la gestión general de desechos sólidos y analiza tratamientos específicos para la fase sólida del residuo hidrocarbonado y ambos estudios resaltan la importancia del compostaje en el tratamiento de residuos y su impacto ambiental y evalúan la viabilidad del compostaje en condiciones específicas.

Hay que tomar en cuenta que los estudios referenciados como antecedentes se desarrollan en contextos geográficos distintos y las diferencias en resultados pueden atribuirse a las particularidades geográficas y demográficas de cada ubicación, así como las variaciones en los métodos de investigación y la caracterización de residuos pueden influir en las diferencias encontradas. Las similitudes encontradas en las diversas propuestas pueden deberse a una creciente conciencia ambiental y la demanda común de optimizar la gestión de desechos sólidos es evidente.

Se puede afirmar también que la investigación “Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos para su Aprovechamiento en Compostaje en el distrito de Paruro-Región Cusco” contribuye con la generación de nuevos conocimientos al

- a) Proporcionar datos detallados relacionados a las características, la producción y formación de desechos sólidos en el distrito de Paruro.
- b) Ofrecer recomendaciones específicas para la gestión de desechos sólidos basadas en los resultados obtenidos.
- c) Contribuir con información relevante para el contexto local, adaptada a las necesidades y condiciones del distrito de Paruro.

Por lo tanto, se recomienda utilizar el elevado porcentaje de desechos orgánicos producidos para la elaboración de humus y compost, especialmente teniendo en cuenta las condiciones climáticas favorables para su producción. La utilización de estos recursos contribuirá significativamente a los esfuerzos de la gestión de residuos sólidos.

Es crucial seguir la recomendación de utilizar los datos presentados aquí en los procesos de gestión de residuos. Al calcular la producción diaria de desechos por persona y su densidad, se puede determinar la densidad de estos, Es posible calcular con mayor exactitud y eficacia la capacidad necesaria de los vehículos de recolección y organizar el diseño de las instalaciones para su finalización

Dado que la participación activa de la ciudadanía es fundamental para el desarrollo de los planes comunitarios, se subraya la importancia de continuar involucrando a los ciudadanos en la planificación, difusión de proyectos y toma de decisiones del gobierno local. Esta práctica garantiza una mayor legitimidad y sostenibilidad en la implementación de proyectos y políticas estatales.

CONCLUSIONES

En correspondencia con las interrogantes planteadas se establecen las siguientes conclusiones:

1. Evaluar el manejo de residuos sólidos para su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco

Se deduce que la valoración de la gestión de los desechos sólidos es crucial para entender el estado actual y tomar decisiones en sintonía con la situación del distrito. Este análisis confirma que es viable el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la elaboración de compostaje, especialmente desde una perspectiva de trabajo colectivo, siempre y cuando se involucren de manera activa tanto a la comunidad como a las autoridades locales.

2. Identificar las etapas de la gestión de residuos sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco

Se reconocieron las siguientes fases en la gestión de desechos sólidos: recolección, traslado y disposición final, además de la limpieza de vías públicas y la separación en el lugar de origen. La recolección se realiza de manera permanente, pero en algunas áreas la frecuencia es insuficiente, lo que genera problemas de acumulación. El transporte, aunque operativo, presenta deficiencias. La eliminación definitiva de los desechos se lleva a cabo en vertederos, carentes de infraestructura apropiada ni certificación ambiental o sanitaria, lo que repercute de manera adversa en el medio ambiente y en la salud pública. En cuanto a la segregación en la fuente, no se lleva a cabo de manera oficial en el municipio, aunque algunas personas lo hacen de manera informal para obtener ingresos económicos.

3. Evaluar la caracterización de los desechos sólidos en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco

El análisis de los desechos sólidos señala que el 77,97% de los residuos producidos en las viviendas son aprovechables, siendo de estos el 64,64% de tipo orgánico (residuos de alimentos, maleza, estiércol de animales, etc.), además, un 11,32% corresponde a desechos inorgánicos, tales como cartón, vidrio, plástico y metales, algunos de los cuales pueden ser reciclados, lo que supone un beneficio considerable para el compostaje. Un 22,03% de los desechos no se pueden utilizar (bolsas de uso único, tecnopor, desechos sanitarios, entre otros).

4. Determinar la producción y composición de materia orgánica para su aprovechamiento en compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco

Se deduce que la generación de desechos sólidos orgánicos en la zona es notablemente elevada, con una generación per cápita de 0,21 kg por habitante por día y una producción anual de 912,20

toneladas de residuos no domiciliarios. La densidad suelta de los desechos es de 756,2 kg/m³, con un 79,11% de residuos que pueden ser aprovechados y un 20,89% que no pueden ser aprovechados.

5. Elaborar un plan de compostaje en el distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región

Cusco

Se determina que es viable la puesta en marcha de un plan de compostaje en el distrito, ya que la composición de los desechos sólidos es apropiada para tal fin. No obstante, es fundamental contar con la colaboración activa de la comunidad y el gobierno local, y se requieren acciones específicas en tres áreas: sensibilización sobre la importancia del compostaje, capacitación técnica para su implementación y la institucionalización del tratamiento adecuado de los residuos orgánicos.

Estas conclusiones responden directamente a las interrogantes de la investigación y es imprescindible optimizar el servicio de gestión de los desechos sólidos en cada una de sus fases de Paruro.

RECOMENDACIONES

En el presente apartado se presentarán las siguientes recomendaciones que deberán ser consideradas para la realización de futuros estudios en el área:

Se recomienda establecer evaluaciones o análisis al servicio de gestión de desechos sólidos, con la visión de mejorarlos y usar los residuos orgánicos para el compostaje, así como también los otros residuos no orgánicos en el proceso de reciclajes y segregación de fuentes.

1. Es imprescindible optimizar el servicio de gestión de los desechos sólidos en cada una de sus fases, especialmente en la disposición final, ya que no es del todo eficiente y debería realizarse con la participación de toda comunidad.
2. Según el análisis de las propiedades de los desechos sólidos en el distrito, la mayoría de los residuos sólidos son de origen orgánico y se tiene una ventaja competitiva que permite recomendar la elaboración de fertilizante compostajes, aprovechando esa potencialidad.
3. Según la composición de los desechos sólidos, se recomienda utilizar este potencial para producir compost y humus, dadas las condiciones meteorológicas idóneas para la fabricación de estos productos. Además, la participación ciudadana en este proceso y el seguir incluyéndola en la planificación y difusión de los proyectos, y toma de decisiones del estado.

Asimismo, se recomienda utilizar los datos presentados, ya que contribuirán a mejorar los procesos de gestión de desechos sólidos, Mediante el cálculo de la producción diaria de desechos (la producción per cápita dividida por el número de residentes), y la densidad, se puede establecer la capacidad de los vehículos de recolección, además de la organización y diseño de las instalaciones para su disposición final.

4. Se recomienda establecer un plan de elaboración de compostajes con la participación protagónica de las comunidades y del gobierno tomando en cuenta la sensibilización, capacitación e institucionalización del plan distrital de la elaboración de compostajes a través de la gestión de los desechos sólidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SORIA, Luz. *Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos como abono orgánico en municipalidades distritales*. . Universidad Nacional de San Agustín, 2018.
2. ABRIL, María y PÉREZ, María. *Evaluación de la viabilidad técnico-financiera de la producción de abono orgánico mediante el compostaje para el manejo adecuado de los residuos sólidos en el municipio de Puerto Gaitán, Meta*. Online. Fundación Universidad de América, 2019. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7367>
3. QUISPE, Phlacido. *Propuesta de manejo adecuado de residuos solidos en la comunidad de conchacalla del distrito de San Jeronimo, Region Cusco*. . Universidad Alas Peruanas, 2016.
4. HURTADO, Alexander. *Diagnostico y propuesta del plan de manejo eco eficiente de los residuos sólidos en el centro poblado de Colquepata del Distrito de Colquepata*. . 2021.
5. COACALLA, Carlos; et al. *Manejo de los residuos sólidos municipales y el desarrollo sostenible*. . Puno, 2022.
6. GRADOS, Marcelo y REBEN, Cristian. “*Evaluación del manejo de residuos sólidos de la planta Forsac Perú S.A., en la propuesta de implementación del plan de manejo de RR.SS., como parte de su fortalecimiento de su Gestión Ambiental, 2017*”. Online. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. Available from: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/456/1/TESIS_FINAL.pdf
7. ANDRES, Ana. «*Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Ciudad de San Marcos - Ancash*». . 2019.
8. COAQUIRA, Wendy. *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para la propuesta de diseño de relleno sanitario del distrito de Kosñipata, provincia de Paucartambo, región Cusco, 2022*. . Universidad Continental, 2022.
9. *Ley general de los residuos sólidos, ley N° 27314*. 2016.
10. DECRETO LEGISLATIVO N° 1278-MINAM. *Decreto Legislativo Que Aprueba La Ley De Gestión Integral De Residuos Sólidos* Online. 2017. Available from: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N°-1278.pdf>
11. ESQUIVEL, Luz. *Estudio de caracterización de residuosos sólidos minicipales del distrito de San Pedro provincia de Canchis-Cusco 2022*. Online. 2023. Available from: <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4523>
12. BOJARQUEZ, Javier. *Evaluación técnica, económica y ambiental para el*

- aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos de la ciudad de Juliaca.* . Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez, 2017.
13. ALVES, David. *El compostaje como llave para el tratamiento de residuos : su importancia en la biorremediación de hidrocarburos y la gestión de residuos municipales.* . Universida de Vigo, 2022.
 14. DURAN, Elizabeth. *Residuos solidos en el Perú.* Online. 2020. Available from: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18237>
 15. PIETRO. (2003). Análisis térmico para la evaluación de evaluación de materia orgánica durante el compostaje aeróbico de residuos sólidos urbanos.
 16. CEGARRA, J. (2016). Compost de desechos orgánicos y criterio de calidad del compost. Memoria del VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia: Soc. Col. de la Ciencia del Suelo.
 17. MARTINEZ, M., PANTOJA, A. y ROMAN, P. (2013). El Manual de Compostaje del Agricultor Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
 18. PALMERO, Rafael (2010). Elaboración de compost con restos vegetales con el sistema Tradicional en pilas o Montones.
 19. MINAM. (2019). Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales. Perú: Resolución Ministerial.
 20. MPCH. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Paruro 2021-MPCH2021. 2021, 1–89.
 21. Julca, Alberto y otros (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. 1, Chile : Idesia, Vol. 24. Disponible: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
 22. Ramos, Jaime (2019). Producción de fosfo compost a partir de heces humanas y solidos orgánicos del mercado de chanin, distrito y provincia de Acobamba - Huancavelica. Huancavelica: Universidad Nacional De Huancavelica.
 23. RECYTRANS. Recytrans Soluciones globales para el reciclaje. Clasificación de los residuos. [En línea] 02 de agosto de 2013. [Citado el: 25 de julio de 2022.] <https://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-residuos/>.
 24. Ramos, David y Terry, Elfin (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas., La Habana: Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), SCIELO, Vol. 35. 0258-5936
 25. Augusto Borrero, César. Abonos orgánicos. Infoagro. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp.
 26. Román, Pilar; Martínez, María y Pantoja, Alberto. Manual de compostaje del agricultor. Santiago, Chile: s.n., 2013. 978-92-5-307845-5
 27. Gallardo, Kelsy (2013). Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomembrana. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013

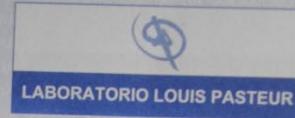
28. ANSORENA, J., BATALLA, E. y MERINO, D. Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos. España : Escuela Agraria de Fraisoro., 2014. 75 p..
29. BARRERA, R. Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso. Bellaterra : Tesis doctoral, Universidad Autonoma de Barcelona., 2006.
30. COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL . Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte. Montreal : CCA, 2017. pág. 52, Informe sintético. ISBN: 978-2-89700-232-9.
31. TANYA, M. y LEIVA, M. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. s.l. : Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 2019. ISSN: 2072-2001.
32. ESPALIAT, M. Economía circular y sostenibilidad. s.l. : Amazon.com, 2017. ISBN: 9781548183769.
33. IGLESIAS, L. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Madrid : Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario, 1995. SBN: 84-341-0826-7.
34. SALAZAR, T. Actividad microbiana en el proceso de compostaje aerobio de residuos sólidos orgánicos. Lima : Universidad Peruana Unión, 2014. págs. 74-84. ISSN: 2312-4253.
35. CORDOVA, L. Propuesta de mejora del proceso de Compostaje de los residuos orgánicos, generados en la actividad minera, empleando microorganismos eficientes unidad minera del sur. Tesis (Título de Ingeniera Ambiental). [En línea] Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa : s.n., 2016. 84
36. ALCOVERRO, T. Rincones del Atlántico. Elaboración de una pila de compost con restos vegetales por el sistema tradicional. [En línea] febrero de 2020. [Citado el: 18 de agosto de 2022.] http://www.rinconesdelatlantico.com/num3/30_compost.html.
37. SZTERN, D. y PRAVIA, M. Manual para la elaboración de Compost, bases conceptuales y procedimientos. [En línea] Uruguay : Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organizacion Mundial de la Salud, 1999.
38. MANCHA, M. Elaboracion de compost con diferentes fuentes, proporciones y evaluacion de la calidad en el distrito de San Jerónimo de Tunán. Tesis (Titulo de Ingeniero Ambiental). Huancayo : Universidad Continental, Facultad de ingenieria, 2018.
39. BUENO, P., DÍAZ, M. y CABRERA, F. Factores que afectan al proceso de compostaje. [En línea] Sevilla : Universidad de Huelva, Facultad de Ciencias Experimentales. Instituto de recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), 2008.
40. CERVANTES, J., ORIHUELA, R. y Otros, y. Acerca del Desarrollo y Control de Microorganismos en la Fabricación de Papel. s.l. : Instituto Tecnológico de Aguascalientes, 2017.

ANEXOS
Pruebas de Humedad

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratorioulouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-4817-2023
SO-1469-2023



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Fiorela Ziabethy Zarate Aller
Dirección Legal: Calle San Martin S/N – Distrito de Paruro – Paruro – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Residuos solidos organicos
Fecha de Ingreso de Muestra: 2023/10/28
Fecha de Ensayo: 2023/10/28

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Fiorela Ziabethy Zarate Aller
Fecha de Muestreo: 2023/10/27
Procedencia de la Muestra: Residuos solidos organicos domiciliarios – Distrito de Paruro.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de 2Kg.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2023/11/02

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	%	68,82

Métodos de Referencia:

Humedad
Norma Mexicana NMX-AA-16-1984. Protección del ambiente – Contaminación del suelo – Residuos solidos Municipales.
Determinación de humedad


Biga Mercedes Maritza Quispe Flórez
C.B.P. 40 V
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR

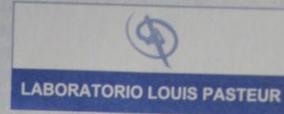


Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-4818-2023
SO-1469-2023



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Fiorela Ziabethy Zarate Aller
Dirección Legal: Calle San Martin S/N – Distrito de Paruro – Paruro – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Residuos solidos organicos
Fecha de Ingreso de Muestra: 2023/10/28
Fecha de Ensayo: 2023/10/28

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Fiorela Ziabethy Zarate Aller
Fecha de Muestreo: 2023/10/27
Procedencia de la Muestra: Residuos solidos no domiciliarios – Distrito de Paruro.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de 2Kg.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2023/11/02

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	%	83,74

Métodos de Referencia:

Humedad
Norma Mexicana NMX-AA-16-1984. Protección del ambiente – Contaminación del suelo – Residuos solidos Municipales.
Determinación de humedad


Bls. Mercedes Maribel Quijpe Flórez
C.E.P. 4917
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Panel Fotográfico







CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
Investigación: "Evaluación de manejo de residuos sólidos para su aprovechamiento en compostaje"

Región: Cusco
Provincia: Puno
Distrito: Puno

Restaurantes

REGISTRO DE PARTICIPANTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Datos del generador de Residuos Sólidos Domiciliaria						Preguntas				
Nº	Código	Dirección	Sector	Nombres y Apellidos	DNI	Nº Habitantes por vivienda	¿En que horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?
R-01		Plaza de Armas		Restaurante "Tomasito"			7:00	SI	NO	SI
R-02		Plaza de Armas		Restaurante "Samis"			7:00	SI	NO	SI
R-03			Mabark	Restaurante "El Acarimero"	76674805		7:00	SI	NO	SI
R-04			Satec	Restaurante "Nicolson"	2506912		7:00	SI	NO	SI
R-05		plaza de Armas		Restaurante "Katenn"	47073133		7:00	SI	NO	SI

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
Investigación: "Evaluación de manejo de residuos sólidos para su aprovechamiento en compostaje"

Región: Cusco
Provincia: Puno
Distrito: Puno

IPP

REGISTRO DE PARTICIPANTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Datos del generador de Residuos Sólidos Domiciliaria						Preguntas				
Nº	Código	Dirección	Urb/CP/AA HH	Nombres y Apellidos	DNI	Nº Habitantes por vivienda	¿En que horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?
01	IPP-01	plaza de Armas		CPEDINRA			8:30	SI	NO	NO
02	IPP-02	plaza de Armas		Banco de la Nación			8:00			
03	IPP-03	plaza de Armas		Electro sur			8:00	SI	NO	NO
04	IPP-04	plaza de Armas		Caja Cusco			8:00	SI	NO	NO
05	IPP-05			Fiscalia			8:00		NO	NO
				San Martín de Porras		28/3				

Investigación: "Evaluación de manejo de residuos sólidos para su aprovechamiento en compostaje"

Región: Cusco
Provincia: Paruro
Distrito: Paruro

TENDAS, BOGAS Y/AMBROSÍAS

REGISTRO DE PARTICIPANTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Nº	Código	Dirección	Sector	Nombres y Apellidos	DNI	Nº Habitantes por vivienda	Preguntas		
							¿En que horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?
EC1-01	Calle Grau	Incares		Luz Adriana Conza Vargas	73037673	7.00	Si	NO	SI
EC1-02	Calle Grau	Incares		Flaviano Nuñez	23916303	7.00	Si	NO	NO
EC1-03	Calle Grau N°9	Incares		Silverio Pazo Manrique	25061692	7.00	Si	NO	SI
EC1-04	Calle Grau	Humbacalla		Luis F. Huilca Blanco	25061360	7.00	Si	NO	NO
EC1-05	Calle Apur (plaza)	Humbacalla		Yonel Huisa Tinco	44879247	7.00	Si	NO	SI
EC1-06	Cajamar (plaza)	Humbacalla		Sandra C. Bonde Don	47022367	9.00	SI	NO	SI
EC1-07	Cajamar (plaza)	Humbacalla		Celestino Bernat Blanco	25061590	8.00	SI	NO	SI
EC1-08	C. Espino (plaza)	Humbacalla		Meliza V. Navarrencios Forfan	71140144	8.00	SI	NO	NO
EC1-09	Alfaro Ugarte Yn	Suteo		Judith Carreras Monteroso	25060157	7.00	SI	NO	SI
EC1-10	Plaza de Armas			Miriam Arias Olaverria	45719295	7.00	SI	NO	NO
EC1-11	Plaza de Armas			Edith Bordaes Cardenas		7.00	SI	NO	NO
EC1-12	Calle Bolívar	Humbacalla		Yilma Tinco Montañez	24711683	7.00	SI	NO	NO

Investigación: "Evaluación de manejo de residuos sólidos para su aprovechamiento en compostaje"

Región: Cusco
Provincia: Paruro
Distrito: Paruro

DOMICILIARIOS

REGISTRO DE PARTICIPANTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Nº	Código	Dirección	Urb/C/P/AA HH	Nombres y Apellidos	DNI	Nº Habitantes por vivienda	Preguntas			
							¿En que horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?
1	D-01	Calle San Martín Yn	Anasayta	Milena Quispe Fernandez	48123805	04	7am	Si	reutiliza No	SI
2	D-02	C. San Martín Yn	Anasayta	Nely Chavez Gutierrez	43206282	04	7am	Si	No reutiliza	SI
3	D-03	C. San Martín Yn	Incares	Melchora Callapina Cruz	23837796	02	7am	Si	No	SI
4	D-04	San Martín Yn	Incares	Mercado Suarez Alfaro	80321824	02	7a.	SI	No	SI
5	D-05	San Martín Yn	Incares	Nicole Blanco Huallpa	77295391	03	7am	NO	NO	NO
6	D-06	San Martín Yn	Incares	Mansel Acuña Fernandez	25061902	03	7am	SI	NO	SI
7	D-07	San Martín Yn	Incares	Zenaida Pinedas Cabrera Conza	47629560	04	7am	SI	NO	SI
8	D-08	C. Grau Yn	Incares	Bernardino Zorzi Copari	25061276	04	7am	SI	No	SI
9	D-09	C. Grau Yn	Incares	Gabriela Ojeda	25060317	02	7am	SI	No	SI
10	D-10	C. Grau Yn	Incares	Alisa Pineda Olivera	44404355	05	7am	SI	No	SI

Matriz de consistencia.

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema general</p> <p>•¿La evaluación del manejo de residuos sólidos, contribuirá al análisis del aprovechamiento de compostaje en el Distrito de Paruro - Región Cusco?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>•Evaluar el manejo de residuos sólidos, para su aprovechamiento en compostaje en el Distrito de Paruro provincia de Paruro - Región Cusco</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>•La evaluación del manejo de residuos sólidos, contribuirá al análisis del aprovechamiento de compostaje, en el Distrito de Paruro- Región Cusco</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p>	<p>Manejo de residuos sólidos</p>	<p>Estudio de caracterización de residuos sólidos:</p> <p>Generación per cápita</p> <p>Clasificación de RR.SS</p> <p>Composición de RR.SS</p> <p>Densidad sin compactar</p> <p>Volumen</p> <p>Proceso operacional</p> <p>Segregación en fuente</p> <p>Almacenamiento</p> <p>Valorización</p> <p>Recolección y transporte</p> <p>Disposición final</p>	<p><u>Enfoque Investigación</u></p> <p><u>Nivel de la Investigación</u></p> <p><u>Tipo de investigación</u></p> <p><u>Unidad de Análisis</u></p> <p><u>Población de estudio</u></p>
<p>Problemas específicos</p> <p>•¿Cuáles son las etapas del manejo de los residuos sólidos en el Distrito de Paruro, Provincia de Paruro - Región Cusco?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>•Identificar las etapas de operación del manejo de los residuos sólidos en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro Región Cusco.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>•La identificación de las etapas de proceso operacional de manejo de los residuos sólidos en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro-Región Cusco no están correctamente implementados</p>				
<p>¿Cuál será la caracterización de los residuos sólidos en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco?</p>	<p>•Evaluar la caracterización de los residuos sólidos en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco</p>	<p>La evaluación de caracterización permite cuantificar en producción y composición de los residuos sólidos en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco?</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p>	<p>Plan de compostaje</p>	<p>Compostaje por vermicompost</p> <p>% Materia orgánica</p> <p>% de nutrientes, N, P, K</p> <p>% Neutro</p>	<p><u>Tamaño de muestra</u></p> <p><u>Ámbito de estudio (localización política y geográfica)</u></p> <p><u>Técnicas de recolección de información</u></p>
<p>•¿Cuál es la producción y composición de los residuos sólidos orgánicos urbanos en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco?</p>	<p>•Determinar la producción y composición de materia orgánica para su aprovechamiento en compostaje en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.</p>	<p>•La producción y composición de materia orgánica urbanas determinará el aprovechamiento de compostaje en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro -Región Cusco.</p>				
<p>•¿El compostaje a través de residuos sólidos orgánicos urbanos será óptimo para su aprovechamiento?</p>	<p>•Elaborar un plan de compostaje en el Distrito de Paruro, provincia de Paruro - Región Cusco.</p>	<p>•Con la elaboración del plan de compostaje a través de residuos sólidos orgánicos urbanos del distrito de Paruro es posible su aprovechamiento.</p>				