

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Caracterización de residuos sólidos del “Gran Mercado
Mayorista la Central de Yanahuara” para plantear alternativas
de valorización y aprovechamiento, Arequipa - 2022**

Gustavo Fabricio Del Carpio Conislla

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Arequipa, 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 : 3 de Julio de 2025

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

Título:

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL "GRAN MERCADO MAYORISTA LA CENTRAL DE YANAHUARA" PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO, AREQUIPA - 2022

Autores:

1. GUSTAVO FABRICIO DEL CARPIO CONISLLA – 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 17 % 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)

ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	5
1.1. Planteamiento y formulación del problema	5
1.1.1. Planteamiento del problema	5
1.1.2. Formulación del problema.....	6
1.1.2.1. Problema general.....	6
1.1.2.2. Problemas específicos	6
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación e importancia	7
1.3.1. Justificación ambiental	7
1.3.2. Justificación metodológica	7
1.3.3. Justificación teórica	8
1.4. Delimitación del proyecto.....	8
1.4.1. Delimitación geográfica	8
1.4.2. Delimitación temporal	9
1.5. Hipótesis y variables.....	9
1.5.1. Hipótesis general	9

1.5.2. Hipótesis específicas	9
1.5.3. Variables.....	9
1.5.3.1. Variable independiente.....	9
1.5.3.2. Variable dependiente.....	9
1.6. Operacionalización de las variables.....	10
CAPÍTULO II	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes de la investigación.....	11
2.1.1. Antecedentes internacionales	11
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	12
2.1.3. Antecedentes locales.....	13
2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. Residuos sólidos	14
2.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos	14
2.2.1.2. Manejo de los residuos sólidos.....	15
2.2.1.3. Caracterización de los residuos sólidos	15
2.2.1.4. Segregación de los residuos sólidos	17
2.2.1.5. Valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos.....	18
2.2.1.5.1. Alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos	18
2.2.1.5.1.1. Compostaje.....	19
2.2.1.5.1.2. Biometanización.....	20
2.2.1.5.1.3. Bokashi.....	20
2.2.1.5.1.4. Takakura.....	21
2.2.1.5.1.5. Reciclaje.....	21
2.2.2. Tasa de generación de residuos valorizables	21
CAPÍTULO III.....	23
METODOLOGÍA	23
3.1. Método, tipo o alcance de la investigación.....	23

3.1.1. Método de la investigación.....	23
3.1.2. Tipo de la investigación.....	23
3.1.3. Nivel de la investigación	23
3.1.4. Diseño de la investigación.....	23
3.2. Población y muestra.....	23
3.2.1. Población	23
3.2.2. Muestra	24
3.3. Materiales y métodos para la recolección de la información.....	24
3.3.1. Materiales	25
3.3.2. Métodos	25
CAPÍTULO IV.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. Presentación de resultados	29
4.1.1. Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos que se generan en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.	29
4.1.2. Determinación de la composición física y densidad de los residuos sólidos en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”	42
4.1.2.1. Generación per cápita de los residuos sólidos	43
4.1.2.2. Densidad de los residuos sólidos	45
4.1.2.3. Composición física de los residuos sólidos	47
4.1.2.4. Humedad de los residuos sólidos.....	52
4.2. Examinar las posibles alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos del “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”	52
4.3. Análisis de los parámetros ambiental, económico, técnico y legal de las alternativas de valorización y aprovechamiento expresadas para indicar la más viable a ser planteada para los residuos sólidos que se generan en el "Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara"	54
4.4. Comprobación de las hipótesis	59
4.4.1. Hipótesis general	59

4.4.2. Hipótesis específicas.....	59
4.5. Discusión de resultados	60
CAPÍTULO V	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	69
1. Encuesta para la recolección de datos sobre el manejo de los residuos sólidos en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”	70
2. Registros y codificación de los comerciantes del “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”	72
3. Tabla completa de la composición de residuos sólidos	75
4. Fotografías del trabajo de campo de la caracterización de residuos sólidos.....	77
5. Matriz de consistencia.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara	8
Figura 2. Flujograma de las etapas del estudio y los pasos a seguir para la caracterización de los residuos sólidos municipales	16
Figura 3. Dinámica de la participación comunitaria	17
Figura 4. Esquema del proceso de compostaje.....	19
Figura 5. Diagramación del cuarteo de residuos sólidos	26
Figura 6. Procedimiento visual del método de cuarteo	27
Figura 7. Visualización de los contenedores del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara .	29
Figura 8. ¿Tiene algún conocimiento sobre lo que es segregación de residuos?	30
Figura 9. ¿Ha recibido capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?.....	30
Figura 10. ¿Conoce cuáles son los residuos que se pueden reciclar?.....	31
Figura 11. ¿Conoce cómo se debe realizar un proceso de caracterización de residuos sólidos?.....	32
Figura 12. ¿Conoce cuáles son los tipos de residuos?.....	32
Figura 13. ¿Conoce cómo clasificar los residuos generados en su negocio?	33
Figura 14. ¿Conoce cuáles son los usos que se le pueden dar a los residuos sólidos para que sean reaprovechados?.....	33
Figura 15. ¿Qué es lo que generalmente desecha en su basura?	34
Figura 16. ¿Realiza la clasificación de los residuos sólidos en su puesto de trabajo?	35
Figura 16ª. ¿No? ¿Por qué?.....	35
Figura 17. ¿Los residuos sólidos que produce en su puesto de trabajo los aprovecha? ¿Cómo?	36
Figura 18. ¿En qué deposita la basura que genera en su puesto de trabajo?	36
Figura 19. ¿Qué cantidad de residuos sólidos genera diariamente?	37
Figura 20. ¿Con qué frecuencia bota la basura que genera en su puesto de trabajo?	37
Figura 21. ¿Dónde deposita usted la basura del negocio?.....	38
Figura 22. ¿Cuál cree que es el problema que está presente en el mercado con respecto a la basura? .	38
Figura 23. ¿Usted conoce cuál es el destino final de los residuos sólidos que son generados aquí en el mercado?	39
Figura 24. ¿Usted estaría dispuesto a participar en actividades de minimización, separación, reciclaje y aprovechamiento de basura?	40
Figura 24ª. ¿No? ¿Por qué?.....	40
Figura 25. ¿Estaría dispuesto a recibir capacitaciones sobre el manejo de los residuos sólidos (basura)?	41
Figura 26. Características del cilindro.....	46

Figura 27. Composición de los residuos sólidos del mercado.....	49
Figura 28. Composición de los residuos aprovechables.....	50
Figura 29. Composición de los residuos orgánicos	50
Figura 30. Composición de los residuos inorgánicos.....	51
Figura 31. Composición de los residuos no aprovechables.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	10
Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos.....	14
Tabla 3. Parámetros físicoquímicos del compostaje	20
Tabla 4. Cálculo total de la humedad	28
Tabla 5. Escala para la valoración del nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos de los comerciantes del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.....	41
Tabla 6. Valoración porcentual promedio del nivel de conocimiento sobre residuos sólidos.....	42
Tabla 7. Generación total diaria de residuos sólidos del mercado, antes de la implementación de la estrategia de segregación.....	44
Tabla 8. Puestos comerciales descartados del estudio.....	45
Tabla 9. Cálculo del volumen de los residuos sólidos.....	47
Tabla 10. Densidad diaria y promedio de los residuos sólidos recolectados	47
Tabla 11. Composición física de los residuos sólidos	48
Tabla 12. Generación de residuos del mercado - toneladas en el tiempo.....	49
Tabla 13. Análisis técnico: propuesta artesanal de compostaje.....	55
Tabla 14. Análisis económico: propuesta artesanal de compostaje.....	56
Tabla 15. Resumen económico de las propuestas de alternativas de valorización y aprovechamiento.	57
Tabla 16. Análisis legal: propuesta artesanal de compostaje	57
Tabla 17. Análisis ambiental: propuesta artesanal de compostaje	58

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, con el propósito de indicar una alternativa de valorización y aprovechamiento. El método del estudio fue hipotético-deductivo, fue una investigación del tipo aplicada con un diseño no experimental, transversal, correlacional, causal. De acuerdo con lo diagnosticado, se percibió la inexistencia de un plan estructurado referente a la gestión de los residuos sólidos que se generan en el mercado, asimismo, se conoció que el 91,05 % correspondía a residuos sólidos orgánicos, el 90,03 %, a residuos de alimentos, y el 3,13 %, a residuos inorgánicos; en tal sentido, el 94,18 % de los residuos generados son aprovechables. Por tanto, podrían generar un ingreso socioeconómico para el mercado y/o para el personal que labora en los puestos, al ser transformados en abonos y también por el reciclaje, mediante la aplicación de algún procedimiento controlado. Dado a ello, se planteó una propuesta de alternativa de valorización y aprovechamiento accesible y viable, así mismo, sugerencias para la mejora de la gestión de los residuos que se generan en ese mercado.

Palabras claves: residuos sólidos, gestión, reciclaje, valorización y aprovechamiento.

ABSTRACT

The present research aimed to characterize solid waste from the Yanahuara Wholesale Market, with the purpose of indicating an alternative for recovery and use. The study method was hypothetical-deductive; it was an applied type investigation with a non-experimental, transversal, correlational, causal design. According to the diagnosis, there was a lack of a structured plan for the management of solid waste generated on the market; 91.05% were organic solid waste and 90.03% food waste; and 3.13% to inorganic waste; in this sense, 94.18% of the waste generated is recyclable. Therefore, they could generate a socio-economic income for the market and/or for the personnel working in the posts, by being transformed into fertilizers and by recycling, through the application of some controlled procedure. In view of this, a proposal for an accessible and viable alternative to recovery and use was put forward, as well as suggestions for improving the management of waste generated in that market.

Keywords: solid waste, management, recycling, recovery, and utilization.

INTRODUCCIÓN

La contaminación ocasionada por la conducción inadecuada de los residuos sólidos hoy en día está representando un problema frecuente en numerosos países a nivel mundial, debido principalmente a la ausencia de un plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) en los gobiernos regionales, así como en las municipalidades provinciales y distritales. Por esta razón, es indispensable realizar un estudio de caracterización de los residuos sólidos generados en los diferentes sectores e instituciones, ya que los datos obtenidos son esenciales para el desarrollo efectivo de un PIGARS.

Dado a ello, la investigación respecto a la caracterización de los residuos sólidos constituye un instrumento esencial para recopilar información primaria sobre aspectos como cuantía, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos en una zona espacial específica. Estos datos son esenciales para la elaboración de acciones para gestionar de manera eficiente los residuos, como también delinear nuevos proyectos de inversión y ejecutar decisiones concernientes con la gestión integral de residuos sólidos a corto, mediano y largo plazo (1).

En el Perú, la gestión de residuos sólidos está respaldada por un marco legal que incluye la Ley General de Residuos Sólidos N.º 27314, promulgada mediante el Decreto Legislativo N.º 1278. Según lo establecido en el artículo 22º, las municipalidades provinciales, en relación con los distritos del cercado, y las municipalidades distritales, quienes son responsables de gestionar los residuos sólidos de origen domiciliario, como también los especiales y similares, dentro de su entorno jurisdiccional (2). De igual manera, la Ley Orgánica de Municipalidades establece que los gobiernos locales deben fomentar, de manera participativa y coordinada, la adecuada prestación de los servicios públicos locales, como también el progreso integral, sostenible y equitativo en su jurisdicción, a fin de coadyuvar a incrementar la calidad de vida de la sociedad (3).

Desde este contexto, fue planteado el abordaje de este estudio a fin de caracterizar los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara. Para ello, se realizó una inspección en las instalaciones del mercado y se aplicó una encuesta a los comerciantes con el fin de evaluar sus conocimientos sobre cómo llevan a cabo la gestión y el aprovechamiento de los residuos. Este estudio resulta especialmente relevante, ya que constituye la primera caracterización de residuos sólidos en dicho mercado mayorista, proporcionando una base fundamental para que la Municipalidad Distrital de Yanahuara pueda implementar un plan de gestión integral municipal.

Para la presentación del trabajo de tesis, esta se organizó en capítulos, correspondiendo el Capítulo I al Planteamiento del Estudio, luego de la descripción del problema a investigar, se formula el problema desde lo general y lo específico; los objetivos del estudio, la justificación, importancia y limitaciones del estudio. Así también la hipótesis general y específicas, y las variables. Continúa el Capítulo II, Marco Teórico, donde se presentan los estudios antecedentes, ubicados como internacionales, nacionales y locales, lo que permitió conocer la problemática que aborda este trabajo a nivel global y

en nuestro país. El análisis de cada uno de los antecedentes profundiza el conocimiento de la problemática y permite una mayor comprensión de la importancia de ejecutar esta investigación. Así mismo, se despliegan las bases teóricas básicas de la temática en desarrollo.

En el Capítulo III, Metodología, se presenta el enfoque metodológico adoptado por el investigador para llevar a cabo el estudio, incluyendo la descripción de la población y la muestra seleccionada. Asimismo, se detallan los materiales y métodos utilizados para la caracterización de residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) señala que las regiones de América Latina y El Caribe son responsables del 10 % de la generación mundial de residuos sólidos, los cuales están compuestos de materiales putrescibles (basura) y no putrescibles (desechos). Además, se proyecta que la generación per cápita de estos residuos aumentará en un 85 % para el año 2050. En lo que respecta a la caracterización, destaca que estos residuos corresponden en un 50 % a basura y el otro 50 % a residuos de metales, plásticos, papeles, vidrios, cartones y textiles; destacan igualmente que el incremento o disminución de una de las facciones de estos residuos, depende del nivel de ingreso de cada región (4).

En el mismo orden de ideas, el BID refiere en el respectivo informe de las regiones de América Latina y El Caribe, que en la gran mayoría de los estados ubicados en esta comunidad latinoamericana y caribeña, la gestión de los residuos está orientada solamente a la recolección y disposición final en rellenos sanitarios y/o cielo abierto, detallando que “solo el 54,40 % de los sólidos urbanos generados por la población es ubicado en rellenos sanitarios; el 27,1 %, en vertederos a cielo abierto y/o son quemados, o reciben otras prácticas inadecuadas; y el 18,5 %, son ubicados en vertederos controlados”. En lo que respecta a la nación, la disposición final de los residuos sólidos representa una de las mayores problemáticas ambientales, dado que son muy pocas las instalaciones sanitarias para su ubicación, por tanto, los residuos son colocados a cielo abierto y/o vertidos en ríos, dañando con ello la calidad de los suelos y los recursos hídricos (5).

En relación al Perú, se generan anualmente 8'455,615 toneladas de residuos sólidos, lo que se traduce en una media de 23,166 toneladas al día. Del total diario, un 61,75 % se destina a rellenos sanitarios y plantas de tratamiento, mientras que el resto se deposita en vertederos, careciendo de un tratamiento adecuado. Además, el 77,64 % de los residuos generados tiene potencial para ser valorizado, alcanzando un total de 6'377,453.94 toneladas. Durante el 2021, gracias al programa de incentivos para mejorar la gestión municipal, 731 municipalidades llevaron a cabo la valorización de residuos sólidos orgánicos, y 245 municipios valorizaron los residuos sólidos inorgánicos, representando el 39 % del total de municipios. Sin embargo, únicamente se logró valorizar 68,245.87 toneladas de residuos orgánicos y 80,250.76 toneladas de residuos inorgánicos, lo que representa un 1,80 % del total generado (6).

La problemática identificada en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara radica en la gestión ineficiente de los residuos sólidos, lo que genera impactos ambientales negativos y afecta la calidad del entorno. La falta de un sistema integral de segregación y valorización de los residuos ha llevado a una acumulación descontrolada, contribuyendo a la contaminación y representando un desafío significativo para la sostenibilidad del mercado. Además, la ausencia de alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos limita las oportunidades para reducir costos y generar ingresos a través de prácticas más sostenibles. Esta situación subraya la urgencia de abordar la problemática de la gestión de residuos sólidos en el mercado, impulsando la necesidad de una caracterización detallada que sirva como base para la propuesta y aplicación de estrategias efectivas de gestión y aprovechamiento de residuos.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

- ✓ ¿Cómo se caracterizan los residuos sólidos del “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara” para establecer una alternativa de valorización y aprovechamiento?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cómo es el manejo actual de los residuos sólidos en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”?
- ✓ ¿Cómo caracterizar los desechos sólidos generados en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”?
- ✓ ¿Qué cantidad de desechos sólidos se pueden valorizar de los generados en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”?
- ✓ ¿Cómo comprobar cuál alternativa de valorización y aprovechamiento es más viable aplicar a los residuos sólidos generados en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- ✓ Realizar la caracterización de los residuos sólidos del “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”, para establecer una alternativa de valorización y aprovechamiento.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Describir cómo es el manejo de los residuos sólidos que se generan en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.

- ✓ Determinar la composición física y la densidad de los residuos sólidos generados en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.
- ✓ Determinar la cantidad de residuos sólidos que se pueden valorizar de los generados en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.
- ✓ Analizar desde los parámetros ambiental, económico, técnico y legal, las alternativas de valorización y aprovechamiento examinadas, para la selección de la más viable a utilizar en los residuos sólidos generados en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación ambiental

En atención al Decreto Legislativo N.º 1278, donde se establecen los “derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos” (2).

Asimismo, en lo indicado en el artículo III de la Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente, del derecho a la participación en la gestión ambiental, “toda persona tiene el derecho a participar responsablemente en los procesos de toma de decisiones, así como en la definición y aplicación de las políticas y medidas relativas al ambiente y sus componentes, que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno. El Estado concreta con la sociedad civil las decisiones y acciones de la gestión ambiental” (6).

El estudio se justifica ambientalmente ya que en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara existen diferentes puestos y áreas para la distribución y venta de diversos productos, allí se generan de forma diaria residuos orgánicos e inorgánicos, que son ubicados directamente en los contenedores municipales, sin un previo manejo adecuado de los mismos, lo que conduce al deterioro de manera constante del ambiente, en tal sentido, con la caracterización de los residuos sólidos que se producen diariamente en el mercado, se aporta una medida para evitar el deterioro ambiental.

1.3.2. Justificación metodológica

La metodología propuesta incluyó técnicas de muestreo representativo y la aplicación de encuestas, lo que permitió recopilar datos significativos. Además, la selección de métodos participativos involucró a los actores clave del mercado, garantizando una perspectiva integral. Esta aproximación metodológica se considera esencial para fundamentar de manera sólida las futuras alternativas de valorización y

aprovechamiento de residuos, contribuyendo así a una gestión más sostenible y eficiente en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.

1.3.3. Justificación teórica

Esta investigación se realiza con el propósito de generar reflexión y discusión sobre el manejo de los residuos sólidos no domiciliarios, además, los resultados a ser obtenidos conllevarán a que se impulsen estudios desde las academias, siguiendo los procedimientos señalados por la guía del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019), para incrementar las prácticas ambientales en comunidades sociales.

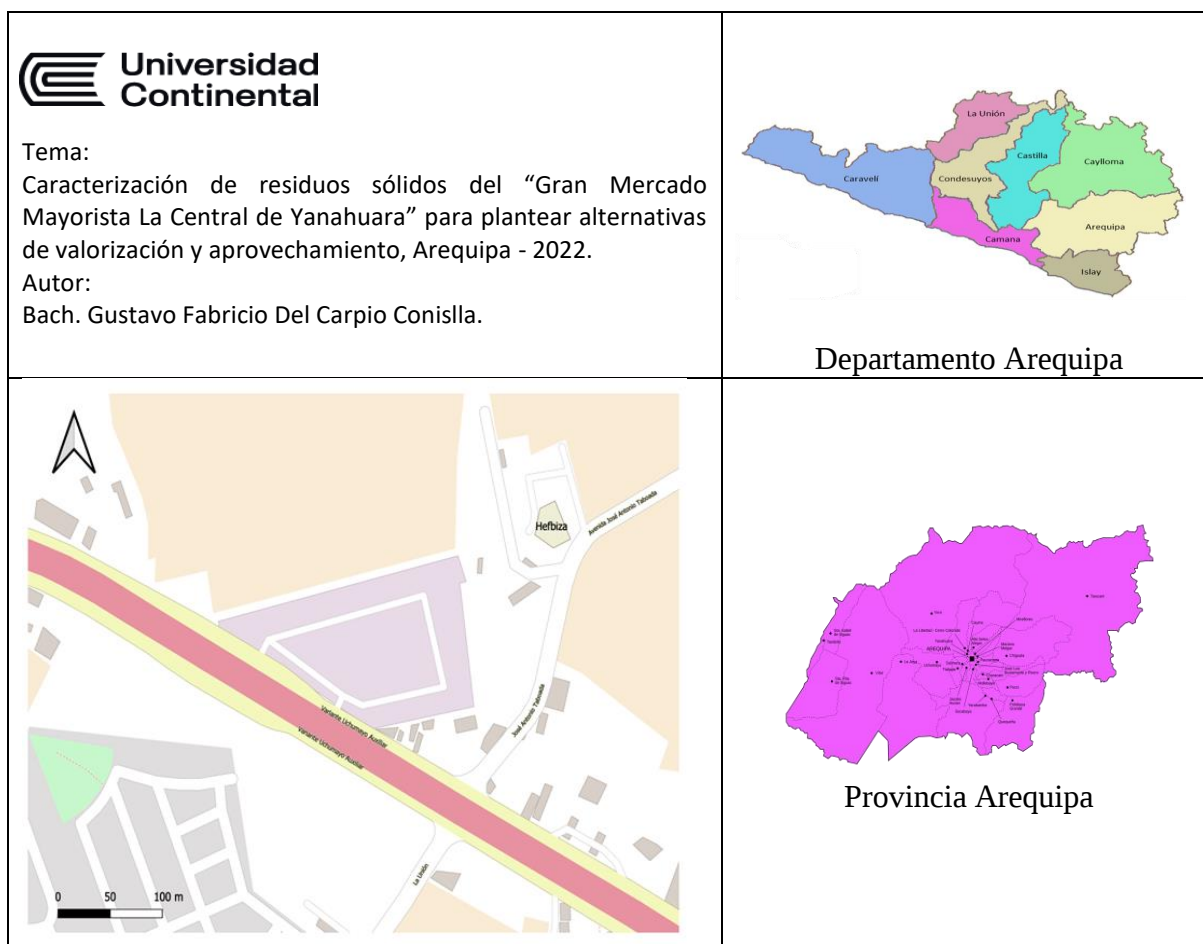
1.4. Delimitación del proyecto

1.4.1. Delimitación geográfica

El estudio de caracterización de residuos sólidos se realizó en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, departamento de Arequipa, Perú.

Figura 1

Ubicación geográfica del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara



Fuente: Programa QGIS

1.4.2. Delimitación temporal

El estudio se realizó entre el período comprendido entre octubre del 2022 a julio del 2024.

1.5. Hipótesis y variables

1.5.1. Hipótesis general

- ✓ La caracterización de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara permite el planteamiento de una alternativa para su valorización y aprovechamiento.

1.5.2. Hipótesis específicas

- ✓ Se logrará en el estudio realizar la descripción sobre cómo es el manejo de los residuos sólidos que se generan en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.
- ✓ La determinación de la composición física y la densidad permitirá realizar la caracterización de los residuos sólidos generados en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.
- ✓ El conocimiento de la cantidad de residuos sólidos que se generan en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara” permitirá establecer qué volumen de estos residuos puede ser valorizado.
- ✓ Mediante el análisis de los parámetros ambiental, económico, técnico y legal se podrá establecer qué alternativa de valorización y aprovechamiento es más viable utilizar para los residuos sólidos que se generan en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”.

1.5.3. Variables

1.5.3.1. Variable independiente

Caracterización de residuos sólidos.

1.5.3.2. Variable dependiente

Alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos.

1.6. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Independiente	Dependiente
	Caracterización de residuos sólidos	Alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos
Definición conceptual	Representa una etapa esencial e importante en todo proceso de gestión de los residuos, ya que se direcciona en identificar las fuentes, cantidad porcentual de los productos que lo conforman y observar cómo es la calidad de los residuos generados desde las propiedades físicas.	La valorización y el aprovechamiento de los residuos sólidos son alternativas que permiten reincorporar al ciclo productivo algunos productos ya rechazados, e impactando de forma positiva al ambiente como a la salud pública, además, generan beneficios económicos.
Dimensiones	✓ Generación per cápita de los residuos ✓ Generación de los residuos ✓ Composición de los residuos ✓ Densidad de los residuos ✓ Humedad de los residuos	✓ Tasa de residuos potencialmente valorizable ✓ Aprovechamiento de los residuos sólidos
Indicadores	✓ Residuos orgánicos ✓ Residuos inorgánicos	✓ Residuos aprovechables
Escala de medición	✓ kg/puesto/día ✓ Tn/mensual ✓ Porcentaje (%) ✓ Volumen (kg/m³) ✓ % humedad	✓ $CRV = TV \times PTR$ ✓ kg de compost ✓ kg de abono orgánico

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Entre los estudios previos se ubicó el titulado “Caracterización de los residuos sólidos del Mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valorización”, cuyo objetivo general fue caracterizar los residuos sólidos para recopilar una base de datos de la cantidad de residuos que se acumulan en el mercado e identificar su composición para mejorar su manejo en el citado Mercado Municipal en Quito, Ecuador. Para el desarrollo de la investigación, esta fue abordada bajo la metodología del método sencillo del análisis de la basura propuesta por el Dr. Kunitoshi Sakurai y el método de cuarteo de la Norma Mexicana NMX-AA-15 (7); en lo que respecta a la selección de la alternativa de aprovechamiento y valorización, se realizó una evaluación técnica, económica, ambiental y legal, siendo la conclusión relevante que existe deficiencia en la gestión de los residuos sólidos del mercado, además, se detalló que con la caracterización se logró identificar que la alternativa viable era la elaboración de un abono artesanal (7).

En el mismo orden de ideas, se eligió el trabajo de tesis titulado “Caracterización de los residuos sólidos generados en la Universidad Cooperativa de Colombia, sede principal de Villavicencio, Meta”, cuyo objetivo general fue el diagnóstico del manejo de los residuos sólidos que la comunidad académica universitaria generaba, para la estimación de la cantidad, tipo de residuos sólidos e identificación de alternativas de manejo de dichos residuos. La metodología del estudio fue cuantitativa, se determinó la cantidad de residuos que se generaban mediante el método de producción per cápita de residuos y se logró identificar el conocimiento de los participantes sobre el manejo de los residuos sólidos. Concluyeron los investigadores que existía poca cultura sobre el manejo de los residuos, pero también el requerimiento en la entidad universitaria de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional (PGIRS) para impulsar la disposición de residuos (8).

De igual manera, se ubicó el artículo científico titulado “Caracterización de los residuos sólidos urbanos del Distrito Federal mediante muestreo para su valorización y disposición final”, el que se desarrolló con el objetivo de buscar alternativas para la disposición final de los residuos domiciliarios, dado que el relleno sanitario, donde son vertidos, alcanzó los límites previstos. Para la ejecución del mismo se abordó desde una investigación experimental, planteándose una metodología para el muestreo, en cuanto al análisis y la caracterización de los residuos, se

fundamentaron en las normas internacionales y las nacionales. Presentaron como conclusión que el calor de combustión ponderado de los residuos sólidos del Distrito Federal de México aporta una inmensa cantidad de energía, aunque no es suficiente para sustituir al combustible, pero es adecuada para el desarrollo de un proyecto de tratamiento térmico de residuos (9).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En lo referente a los antecedentes nacionales, se encontró el trabajo de tesis titulado “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia de Candarave - Tacna”, cuyo objetivo planteado fue determinar la generación per cápita total de los residuos domiciliarios y no domiciliarios, para establecer el volumen y la altura de la propuesta de relleno sanitario manual para el citado distrito. En cuanto a la metodología, esta fue descriptiva y aplicada, se fundamentó en la guía metodológica del MINAM 2019. Señalaron como conclusión que la generación per cápita de los residuos sólidos en el distrito de Cairani es de 0.32 kg/hab/día, y se generan 118.65 kg/día de residuos inorgánicos y 116.40 kg/día de residuos orgánicos, por tanto, con el estudio de caracterización y propuesta del diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani se contribuye a la mejora de la gestión de los residuos sólidos municipales (10).

De otro lado, se encontró el trabajo titulado “Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía - Tacna”, donde se planteó como objetivo general caracterizar los residuos para el diseño de un relleno sanitario. En lo que respecta a la metodología aplicada esta fue descriptiva-aplicativa, se llevó a cabo la ejecución de la caracterización, cuantificación y propuesta del diseño de un relleno sanitario manual. Los resultados obtenidos condujeron a concluir que el per cápita de residuos sólidos domiciliarios era de 0,45 kg/hab./día, y, según el análisis realizado, según la población proyectada de 2281 habitantes desde el 2027 se generarían residuos por 1,017.936 kg/día, requiriendo un área de 18,409.670 m², por tanto, señalaron que el área debía ser mayor o igual a 1,9 ha (11).

Dentro del mismo contexto de los antecedentes nacionales se muestra el trabajo titulado “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará”, cuyo objetivo general propuesto fue elaborar un estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el citado distrito, provincia de Concepción - Junín. Se aplicó para el abordaje de la investigación una metodología descriptiva-explicativa, con diseño no experimental, transeccional, descriptivo. Para la caracterización de los residuos sólidos se utilizó la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales elaborada por el MINAM (2019) y para el diseño del relleno sanitario, la guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. Concluyeron los investigadores en que la generación per cápita era de 0.177 kg/hab/día, de residuos sólidos domiciliarios, la composición de residuos orgánicos era de 171.80 kg/día, e inorgánicos de 243 kg/día, la densidad sería de 114.39 kg/m³ y la

humedad de 69,25 %. Y de los no domiciliarios, un per cápita de 244.59 kg/día, por lo que se requería de un área aproximada de 2,466.53 m², equivalente a 0.25 hectáreas, para el relleno sanitario del distrito de Chambará (12).

2.1.3. Antecedentes locales

En este apartado se presenta el trabajo titulado “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios municipales y propuesta de manejo de residuos biocontaminados en el distrito de Cocachacra en tiempos de pandemia Covid-19 - 2021”, donde el objetivo general presentado fue proponer una forma de manejo de residuos sólidos biocontaminados y domiciliarios en el citado distrito en tiempos de pandemia Covid-19 - 2021. Para el desarrollo de la investigación se aplicó una metodología aplicada-descriptiva y un diseño no experimental-transeccional, para el cálculo de la muestra se utilizó lo señalado por la guía del MINAM (2019). Luego de acabada la investigación, se plantearon como conclusiones que la generación de residuos per cápita era de 0.46kg/hab./día, la densidad era de 67,66 %, la composición de residuos aprovechables de 69 % y la humedad de 24,96 %. Esto condujo al planteamiento de una propuesta de mejora en la educación ambiental a través de seis actividades participativas para fomentar el buen manejo de los residuos sólidos municipales, en especial los orgánicos, los plásticos, los biocontaminados y los residuos específicos como el uso del tecnopor y su sustitución (13).

De igual modo, se muestra el trabajo titulado “Caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Alto Selva Alegre, Arequipa, 2015”, cuyo objetivo fue caracterizar los residuos sólidos municipales generados en el contexto en estudio, para el alcance del mismo se abordó como una investigación aplicada, con diseño no experimental-descriptivo, asimismo, se aplicó la fórmula establecida en la guía del MINAM para la determinación de la muestra y se consideró un porcentaje de contingencia del 15 %. En cuanto a los residuos sólidos no domiciliarios, se efectuó una indagación del número de establecimientos comerciales e institucionales del distrito de Alto Selva Alegre; la composición física de los residuos sólidos se determinó por el método del recipiente cilíndrico. Se concluyó en la investigación que el mayor porcentaje de residuos sólidos del sector son orgánicos, alcanzando un valor porcentual mayor del 50 % y los demás residuos no superaron el 10 % (14).

Por último, se presenta el trabajo titulado “Determinación de las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca, Arequipa, 2019”, señalando como objetivo general determinar las características para la valorización de residuos sólidos municipales para el distrito de Sachaca, Arequipa, 2019. El abordaje del trabajo fue hecho desde una investigación aplicada, con diseño no experimental, transversal; asimismo, se utilizó la metodología señalada por el Ministerio del Ambiente para la determinación de la muestra, la generación per cápita, la densidad, entre otras. Luego de ejecutados los cálculos respectivos del estudio, se concluyó que la valorización de residuos sólidos va desde S/ 615,356.47 para el 2020, proyectándose para el 2030 hasta S/ 862,466.27 (15).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos sólidos

En el Decreto Legislativo N.º 1278, el artículo 3º establece que son “aquellos objetos, materiales, sustancias, elementos sólidos, elementos semisólidos, resultantes del consumo, uso o vencimiento de un bien, del cual su poseedor se desprende o tenga la intención u obligación de desprenderse sin valor económico para el generador susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final” (2).

2.2.1.1. Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos han sido clasificados según diferentes autores, manuales técnicos y leyes, en diversas maneras. Aunque desde el punto de vista estructural conservan ciertas características particulares de su origen, el uso, la biodegradabilidad, o ser reciclables. Ahora bien, desde la indagación realizada, se indica a continuación la clasificación de los residuos sólidos, señalada por (2), ver Tabla 2.

Tabla 2

Clasificación de los residuos sólidos

Clasificación		Descripción
Según composición	Orgánicos	Son residuos biodegradables, tanto vegetales como animales, representados por desechos alimentarios, restos de poda, huesos, y pueden transformarse para su reutilización.
	Inorgánicos	Son materia inerte, no son biodegradables, utilizados como materia prima o subproductos reciclables en diferentes industrias.
Lugar donde se generan	Reciclables	Son aquellos seleccionados de la basura y pueden venderse a industrias, que utilizan como materia prima, reintegrándolos al ciclo de consumo, como ejemplo tenemos: hueso, trapo, cartón, papel, metal, vidrio, plástico, etc.
	No recuperables nocivos	Comprenden a desperdicios provenientes de hospitales, sanatorios, entre otros, los cuales pueden ser muy peligrosos.
	No recuperables inertes	Son aquellos que pueden servir como materiales de relleno: tierra, piedras, cascajo, entre otros.
Por su Origen	Residuos municipales	Son los generados por las personas de acuerdo con su hábitat y cultura.
	Residuos industriales	Son sustancias tóxicas que producen las industrias que hacen daño al ambiente y al cuerpo humano.

	Residuos mineros	Corresponden a aquellos materiales extraídos en canteras a fin de obtener compuestos químicos naturales y todo otro proveniente de estos procesos.
	Residuos hospitalarios	Son aquellos residuos médicos, contienen sustancias peligrosas.
Por su manejo	Residuos peligrosos	Son aquellos que deben ser manejados de manera cautelosa y con seguridad, dado que pueden perturbar la salud de las personas y afectan al ambiente.
	Residuos inertes	Son aquellos que se establecen que sus efectos al ambiente son inapreciables.

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM) (2)

2.2.1.2. Manejo de los residuos sólidos

A nivel mundial, el manejo de los residuos sólidos está representando un problema, dado a ciertos factores, tales como: el crecimiento demográfico, la concentración de la población en áreas urbanas, el desarrollo torpe del sector industrial, los cambios suscitados en los patrones de consumo de la sociedad por las mejoras del nivel de vida, entre otros.

De acuerdo con el informe del MINAM (16), está referido a los procedimientos tanto técnicos como operativos al manipular, condicionar, transportar, transferir, tratar y disponer los residuos generados para prevenir y mitigar la huella que estos dejan en el ambiente y en la salud de la sociedad. En el mismo orden de ideas, se indica que el manejo de los residuos sólidos se conforma de varios procesos que se ejecutan consecutivos para el control de la disposición final de los desechos, a fin de minimizar el impacto en los recursos naturales.

Por tanto, esos procesos deben cumplirse desde la ubicación de la basura en lugares específicos y destinados a la recolección de los residuos en viviendas, locales, instituciones, mercados, entre otros. En este procedimiento de almacenaje se debe ejecutar la separación de los desechos orgánicos, inorgánicos y peligrosos; para ello, se utilizan recipientes y/o bolsas de colores, se inicia con la caracterización de los residuos sólidos.

2.2.1.3. Caracterización de los residuos sólidos

Esta referido a la separación en varias fracciones los residuos sólidos, para determinar la naturaleza de cada una, es decir, qué porcentaje se encuentra y cuáles se pueden valorizar para aprovecharlos, para ello se aplica la siguiente expresión matemática:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i \times 100}{W_t}$$

Dónde:

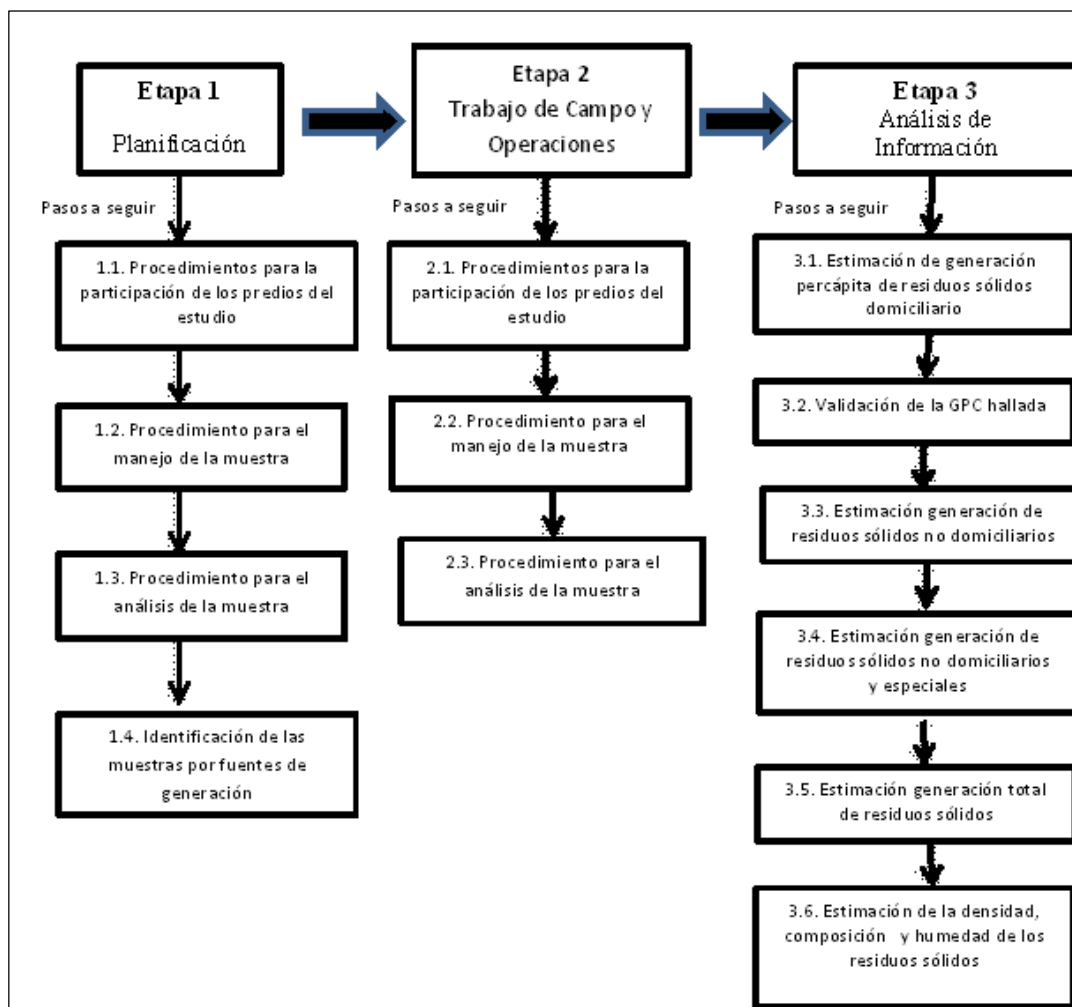
P_i : Peso de cada componente

W_t : Peso total de residuos recolectados

Además de la información sobre la cantidad, es fundamental para caracterizar los residuos sólidos determinar su densidad, composición y humedad. En el país hay procedimientos establecidos por el MINAM (2019), referidos al Estudio de la Caracterización de Residuos Sólidos (ECRS). Esto representa “una herramienta que permite obtener información primaria de las características de los residuos municipales” (1). En esta guía del MINAM - 2019, se describen tres etapas, donde se indican los pasos a ser ejecutados, tanto a nivel municipal como en las instituciones universitarias para el ECRS, ver Figura 2, a continuación.

Figura 2

Flujograma de las etapas del estudio y los pasos a seguir para la caracterización de los residuos sólidos municipales

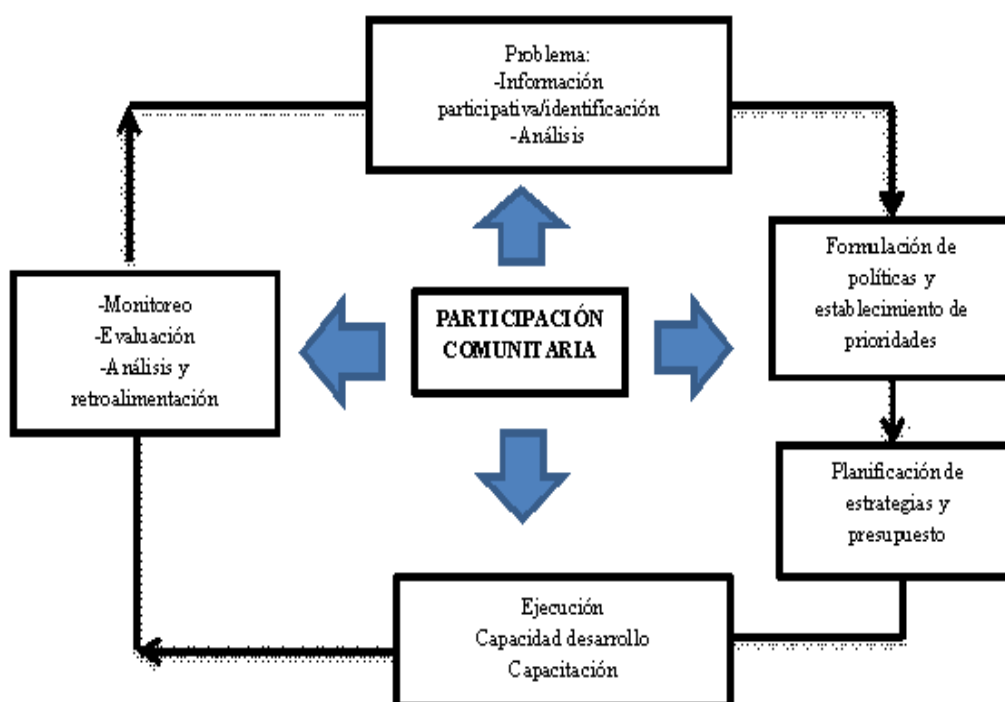


Fuente: Ministerio de Ambiente (MINAM) (1)

Cada una de las etapas, especificadas en la Figura 2, son detalladas en la respectiva guía del MINAM 2019, en lo que respecta a la segunda etapa, es fundamental considerar lo señalado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (17), en lo que respecta al establecimiento de estrategias para involucrar a las comunidades a participar en el proceso de segregación y manejo de los residuos sólidos. En la Figura 3 se ilustra la dinámica de participación comunitaria para la gestión de los residuos sólidos.

Figura 3

Dinámica de la participación comunitaria



Fuente: manual del CEPAL (17)

Al integrar la participación comunitaria en esta etapa, se da cumplimiento al principio de responsabilidad compartida, especificado en el Decreto Legislativo N.º 1278, del 2017. De igual manera, se deben seguir unas series de fases establecidas en la guía del MINAM (2019), referente a la recolección de las muestras, como son el pesaje, la determinación de la densidad y la composición de los residuos sólidos que fueron recolectados.

2.2.1.4. Segregación de los residuos sólidos

La segregación de residuos corresponde a un procedimiento en donde se lleva a cabo la separación, de forma eficiente y correcta, de los diversos productos que fueron desechados, para que este proceso de segregación sea eficaz, “el tiempo de almacenamiento de los residuos antes de ser reubicados no excederá de 24 horas, para evitar contaminación y/o contagios (18).

2.2.1.5. Valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos

Luego de ejecutada la caracterización de los residuos sólidos, la literatura recomienda la determinación del potencial de valorización, que corresponde a precisar la cantidad de residuos que pueden ser valorizables, es decir, el grupo de materiales como papeles, cartones, metales (latas de aluminio, hojalata), los plásticos del tipo PET, vidrio; como también los residuos orgánicos: cáscaras de huevos, restos de frutas, de verduras y hojas marchitas de vegetales, frutas y verduras muy maduras, pasto, restos de podas, hojas verdes y secas, tierra de jardín, restos de té, café, mate y bolsas de té (19).

En referencia a lo citado anteriormente, las leyes nacionales señalan que la valoración de “los residuos sólidos generados en las actividades productivas y de consumo constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización para su reutilización, como el reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, la generación de energía, la producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final” (2).

La valorización representa, entonces, cualquier acción que conduzca a la reutilización de los residuos, sea para la sustitución de otro material y/o para cumplir otra función, en el mismo contexto donde se generó o en la economía en general. En el artículo 51° del Decreto Legislativo N.º 1278 se expresa que “Las municipalidades deben valorizar, prioritariamente, los residuos orgánicos provenientes del mantenimiento de áreas verdes y mercados municipales, así como, de ser factible, los residuos orgánicos de origen domiciliario” (2). Por tanto, es basamento legal realizar la valoración de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.

El aprovechamiento de los residuos sólidos puede ser como energía útil, mediante transformación de los desechos que no pueden ser reciclados, esta energía que se obtiene, según estudio, es comparable con las convencionales, como el carbón, el gas y la hidroelectricidad, lográndose, con ello, minimizar el efecto invernadero generado por los gases que liberan los residuos sólidos.

El aprovechamiento representa, por tanto, la utilización de los residuos sólidos a través de las actividades de separación en la fuente, recuperación, reutilización, transformación y reciclaje, compostaje, biogás, incineración con aprovechamiento de energía o reutilización (19).

2.2.1.5.1. Alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos

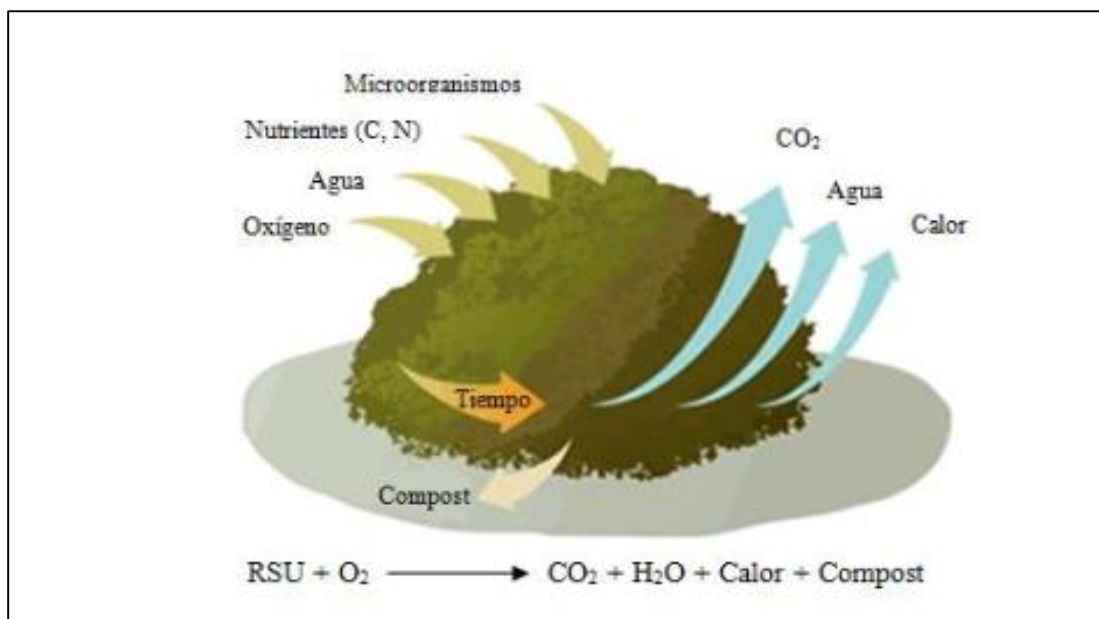
El aprovechamiento de los materiales desechados contenidos en la basura puede ser de nuevo utilizado al aplicar una transformación industrial o artesanal, generando así un nuevo valor. Entre estas alternativas de valorización y aprovechamiento se ubican:

2.2.1.5.1.1. Compostaje

Se define como una técnica dinámica, biológica, aeróbica, oxidativa y termófila, que requiere de materia orgánica biodegradable, población microbiana, porque se basa en la acción de diversos microorganismos aerobios que actúan de forma incesante sobre la materia orgánica, produciendo una serie de reacciones que incrementan la temperatura, reducen el volumen y el peso de los residuos, estimulan su humificación y oscurecimiento (20). Existen diferentes sistemas de compostaje, el objetivo de todos es transformar los residuos en material húmico estable y que se alcance las condiciones para eliminar los microorganismos patógenos, hongos, esporas, entre otros, en el producto final. En la Figura 4, se presenta el esquema del proceso de compostaje.

Figura 4

Esquema del proceso de compostaje



Fuente: Rodrigo, Rodrigo y Fernández (21)

Tabla 3*Parámetros fisicoquímicos del compostaje*

Parámetros	Rango ideal	
	Inicial	Final
C: N	25:1 - 30:1	12:1 - 20:1
Humedad	45 a 60%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	10%	10%
Tamaño de partícula	3 - 5 cm	<1,6 cm
pH	6.5 - 7.5	6.5 - 7.5
Temperatura	35 – 55 °C	Temperatura ambiente
Densidad	250-400 kg/m ³	<700kg/m ³
Color	-	Marrón
Olor	A tierra húmeda	
Tipo de microorganismos	Fermentativos	

Fuente: Rodrigo, Rodrigo y Fernández (21)

2.2.1.5.1.2. Biometanización

Es un proceso de digestión anaerobia, el objetivo es transformar la fracción orgánica recuperada en las plantas de tratamiento mecánico biológico (material biodegradable) en dos productos: el biogás compuesto por metano y dióxido de carbono, y el digesto, representado en la materia orgánica resultante, direccionada a los procesos biológicos de donde se obtendrá material bioestabilizado (20).

Esta tecnología utiliza reactores (digestores) cerrados en donde se lleva a cabo el control de los parámetros que permiten el proceso de fermentación anaeróbica, este proceso de biometanización requiere de actividades metabólicas combinadas y coordinadas de un conjunto de poblaciones microbiológicas en el reactor, resumidas en cuatro fases: hidrólisis, fermentación acidogénica, fermentación acetogénica y fermentación metanogénica (20).

De igual manera, para el desarrollo de este proceso se requiere del control de diversos factores ambientales (temperatura, pH del medio, disponibilidad de nutrientes, presencia de sustancias tóxicas) y operacionales (tiempo de retención y nivel de carga).

2.2.1.5.1.3. Bokashi

Es una “tecnología antigua utilizada por agricultores japoneses para abonar los suelos, resulta de la fermentación aeróbica de residuos vegetales y animales a los que se les agrega

elementos de origen mineral para enriquecerlo y microorganismos eficientes para activar el proceso fermentativo” (20).

Es importante referir que los abonos tipo Bokashi incorporan al suelo materia orgánica, y nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, los cuales mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo (20). Este abono orgánico genera efectos favorecedores sobre la fertilidad del suelo como para el crecimiento de cultivos, dada su fracción orgánica, como también a los efectos directos de los microorganismos que son introducidos e indirectos generados por los metabolitos sintetizados por los microorganismos.

2.2.1.5.1.4. Takakura

Es la “técnica biotecnológica más empleada para tratar los residuos orgánicos por la ventaja de tener una fase biooxidativa más corta, utilizándose microorganismos que viven en los alimentos fermentados y en ambientes naturales” (20, p. 78). De acuerdo con la literatura, el uso correcto de los microorganismos fermentativos coadyuva a la producción de grandes cantidades de compostaje en espacios pequeños y en períodos cortos, señalan, además, que es un método sencillo, económico y seguro, ya que requiere de materiales e insumos disponibles en cualquier espacio o contexto donde se desee implementar.

2.2.1.5.1.5. Reciclaje

El reciclaje de desechos sólidos representa una vía para disminuir los desechos a nivel mundial. Este proceso consiste en la nueva utilización de materiales considerados inservibles, pero que están aptos para elaborar otros productos o refabricar los mismos. Entre los materiales reciclables se ubican los metales, el vidrio, el plástico, el papel, el cartón, entre otros. Es importante resaltar que el reciclaje no es la principal solución al problema de la generación de basura, sino que representa una actividad económica que puede ser abordada en conjunto con otras acciones para minimizar el impacto ambiental de los residuos sólidos.

2.2.2. Tasa de generación de residuos valorizables

Para obtener la cantidad de residuos potencialmente valorizables, luego de realizada la caracterización, separación y pesaje de residuos, es importante determinar la tasa de residuos valorizables para cada tipo de residuo generado. Para ello se aplica la expresión matemática indicada por el instituto de normalización de Chile (NCh3321:2013) (21), la que corresponde a:

$$TRV_{tipo\ de\ residuo} = \frac{PRV_{tipo\ de\ residuo}}{PRT}$$

Dónde:

$TRV_{\text{tipo de residuo}}$: Tasa de generación de residuo valorizable, según tipo de residuo.

$PRV_{\text{tipo de residuo}}$: Peso de residuos valorizables anualmente en toneladas, según tipo de residuo.

PRT: Peso total de residuos generados en toneladas.

Luego de calculada la tasa de valorización para cada residuo, se obtiene la tasa de valorización potencial según la siguiente expresión matemática:

$$TV = \sum TRVi$$

Dónde:

TV: Tasa de residuos valorizables, con valor entre 0 y 1.

$TRVi$: Tasa de residuo valorizable

Al determinar la tasa de residuos potencialmente valorizables, se logra el cálculo de la cantidad de residuos valorizables, según su peso, en toneladas, de la siguiente manera:

$$CRV = TV \times PTR$$

Dónde:

CRV: Toneladas de residuos valorizables generadas en un año/mensual.

TV: Tasa de residuos valorizables

PTR: Toneladas totales de residuos generados en un año/mensual.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo o alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

La presente investigación tiene el fin de caracterizar los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara para el planteamiento de alternativas de valorización y aprovechamiento. Por tanto, el método de la investigación es el hipotético-deductivo, ya que se expresan hipótesis que serán comprobadas a través de la investigación experimental.

3.1.2. Tipo de la investigación

El tipo de la investigación es aplicada, puesto que tiene como principal objetivo la resolución de problemas prácticos, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento. Además, como el fin del estudio es “resolver un problema en un período de tiempo corto, mediante acciones concretas para enfrentar el problema” (22), se ajusta este trabajo científico a una investigación aplicada.

3.1.3. Nivel de la investigación

El nivel de la investigación es descriptivo-correlacional, ya que se pretende describir la composición de los residuos que se producen en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara para luego correlacionarla con la alternativa de valorización y aprovechamiento más viable, desde un análisis ambiental, económico, técnico y legal.

3.1.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, transversal, correlacional, causal, porque en el proceso investigativo no se realizará ninguna alteración de las variables, además, la recopilación de información y los datos se realizarán en un momento y tiempo único, con el fin de describir las relaciones de la variable dependiente y la independiente.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

El Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara en la actualidad cuenta con 60 puestos comerciales y 43 comerciantes, detallado de la siguiente forma:

- 1 comerciante tiene tres puestos
- 15 comerciantes, con dos puestos de venta cada uno
- 27 comerciantes con un puesto cada uno

En donde comercializan carnes en general, abarrotes, verduras, papas, frutas, plantas, licorería, frutos secos, plásticos, descartables, panadería, pastelería, snack y lácteos.

3.2.2. Muestra

Para determinar la muestra de la cantidad de puestos comerciales con los que se va a trabajar se utilizará la fórmula propuesta por (1):

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N-1) + Z^2 \sigma^2} \text{ ecua.1}$$

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5.

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee, siendo 99 % el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95 % (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1 % (0.01) al 9 % (0.09), siendo 5 % (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones.

Reemplazamos en la ecua.1:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5^2 \times 60}{0.05^2 \times (60-1) + 1.96^2 \times 0.5^2}$$

$$n = 52.013$$

El resultado de la muestra arrojó un valor de 52.013; se redondea a 52 puestos comerciales. Sin embargo, actualmente en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara solo están en funcionamiento 36 puestos de los 60 totales que posee, así que se trabajará con los 36 puestos disponibles.

3.3. Materiales y métodos para la recolección de la información

Para la caracterización de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, el proceso a llevarse a cabo se ajustará a los pasos especificados en la Guía del MINAM 2019 para el estudio de la caracterización de los residuos sólidos, teniéndose presente que se abordará una sola fuente generadora.

3.3.1. Materiales

Se utilizarán los siguientes materiales:

- Tyvek: protección de posibles agentes patógenos al ejecutar la caracterización de residuos sólidos
- Gafas de seguridad: coadyuvan a proteger los ojos ante agentes patógenos
- Gorro cofia: protección de adhesión de agentes patógenos al cabello
- Barbijo: protección de inhalación de agentes patógenos
- Botas: indispensables para caracterizar los residuos sólidos
- Guantes de látex: requerido para manipular los residuos sólidos
- Bolsas de plástico de 40 litros: para almacenar los residuos sólidos
- Mandiles de plástico: para cubrir hasta debajo de la rodilla
- Bolsas herméticas: análisis de la humedad de 2 kg
- Recogedor y escoba: para recolectar la basura después de aplicado el método de cuarteo
- Lápices y cuaderno: para el desarrollo del estudio en campo

3.3.2. Métodos

El proceso operativo de este trabajo de investigación se ejecutó diariamente en el curso de cuatro semanas en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, el cual consistió en la recolecta y análisis de las muestras de residuos sólidos, se emplearán los procedimientos especificados por (1). De igual manera, se indica que se aplicará la encuesta que fue empleada y validada por (8), en estudio titulado “Caracterización de los residuos sólidos del Mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valorización”, ver anexo 1. Con su utilización, se recolectará la información requerida para el diagnóstico.

Para la caracterización de las muestras recolectadas se ejecutó las siguientes operaciones:

1. El pesaje de las muestras de los residuos sólidos que fueron recolectadas cada día.
2. Determinación de la densidad de las muestras de residuos sólidos.
3. Determinación de la composición de los residuos sólidos.
4. Determinación de la humedad de los residuos sólidos luego del pesaje de las muestras de estos, se determinará la densidad, siguiendo el procedimiento señalado por (1):
 - Paso 1: Verificación de la cantidad de bolsas y los pesos anotados.
 - Paso 2: Ubicación de un cilindro de aproximadamente 20 litros tomar las medidas de diámetro y altura.
 - Paso 3: Colocar el contenido de las bolsas en el cilindro, dejando libre aproximadamente 10 cm de altura, de tal forma que facilite la manipulación del cilindro.

- Paso 4: Se debe subir el cilindro hasta aproximadamente 10 a 15 cm de altura y posteriormente se deja caer. Este procedimiento se repite tres veces.
- Paso 5: Se toman mediciones de la altura libre del cilindro.
- Paso 6: Anotar los datos de altura y de los pesos de las bolsas.
- Paso 7: Repetir todo el procedimiento con las restantes bolsas que fueron seleccionadas.

Para estimar la densidad de los residuos, luego de aplicado cada uno de los pasos señalados anteriormente, se aplicará la siguiente expresión matemática:

$$D(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi x \left(\frac{D}{2}\right)^2 x (H_f - H_o)} \text{ ecua.2}$$

Dónde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos

V_r: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H_f: Altura total del cilindro

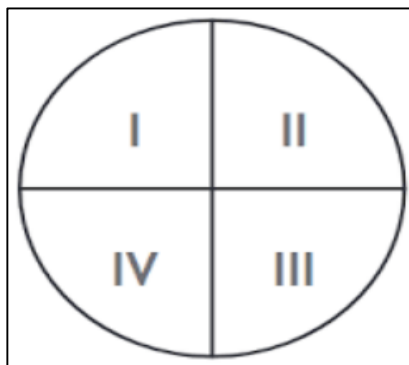
H_o: Altura libre del cilindro

π: Constante (3.1416)

Para conocer la composición de los residuos sólidos se empleó el método de cuarteo, por tanto, se dibujó un círculo de aproximadamente 1.5 m de radio, el cual se subdividió en cuatro cuadrantes de iguales tamaños, señalando su respectiva numeración I, II, III, IV; ver Figura 5, posteriormente se aplicarán los pasos indicados por (24).

Figura 5

Diagramación del cuarteo de residuos sólidos

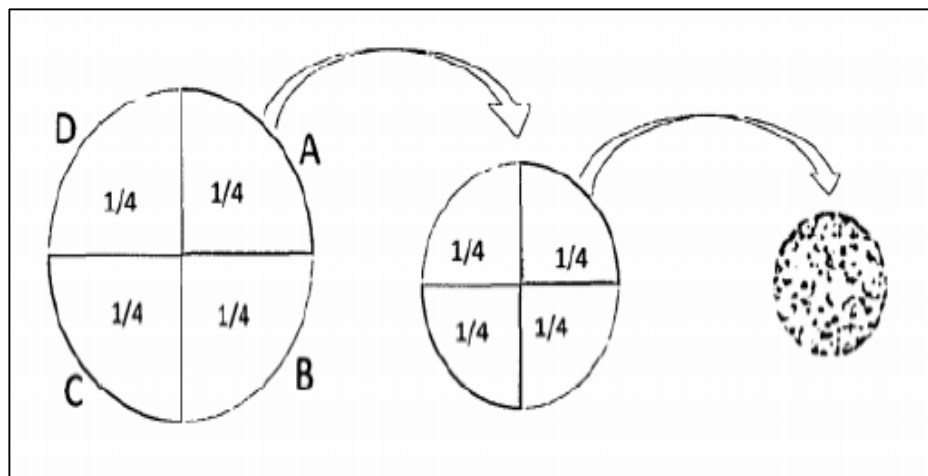


Fuente: Alayon (24)

Ahora bien, a partir de la Figura 5, se ejecutó el procedimiento para la aplicación del método de cuarteo, aplicándose los pasos señalados por la guía ECRS y de manera visual se muestra en la Figura 6, el proceso señalado por (25).

Figura 6

Procedimiento visual del método de cuarteo



Fuente: Carrera Miranda (25)

- Paso 1: Contar con la disponibilidad de los equipos de protección personal.
- Paso 2: Comprobar que las bolsas donde se encuentran los residuos para el análisis de la densidad estén codificadas y separadas de acuerdo con el tipo de generador y fuentes de generación de donde provienen.
- Paso 3: Se abren las bolsas y se vierten los residuos creando cúmulos. Con el propósito de homogeneizar, trozar los residuos grandes hasta conseguir un tamaño manipulable.
- Paso 4: Si el volumen de residuos es muy grande, dividirse en cuatro partes (método de cuarteo). Esta acción se debe repetir hasta la obtención de una muestra manejable de no menos de 50 kg.
- Paso 5: Realizar la segregación por tipo de residuo sólido de acuerdo con lo indicado en la matriz, tabla 23 (ficha de registro de pesos).
- Paso 6: Proceder al pesado de cada una de las bolsas que contienen los residuos segregados, realizando el registro en la ficha de pesos.

Prosiguiendo con la fase operativa del estudio, se procede a conocer la humedad de la muestra de sólidos, considerándose lo indicado por (1): los datos del pesaje total de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de las muestras recolectadas del día, para luego realizar el cálculo de la fracción porcentual que representa los residuos sólidos orgánicos;

obtener en el laboratorio la humedad referencial para el cálculo final de la humedad en base al total de la muestra de residuos sólidos orgánicos recolectados. Para ello, se aplicará lo especificado en la Tabla 4.

Tabla 4

Cálculo total de la humedad

Peso de residuos sólidos orgánicos	Peso de residuos sólidos inorgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (En base a residuos orgánicos)	Humedad (En base a peso total RS)
(A)	(B)	$r = \frac{A}{(A + B)}$	(H)	H_t $= (H)x(r)$
Kg	Kg	%	%	%

Fuente: MINAM (1)

Todo este proceso operativo del estudio involucra la elaboración de registros, lo que permite tener una base de datos de los establecimientos comerciales y los nombres de las personas que participan en la caracterización de residuos sólidos, como también la indagación preliminar requerida para ejecutar los procedimientos para la caracterización de residuos sólidos, ver anexo 2.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara

El distrito de Yanahuara posee un Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS), vigente hasta el presente año. Aunque, se observó acumulación de residuos sólidos orgánicos, en los contenedores del mercado, como se observa en la Figura 7.

Figura 7

Visualización de los contenedores del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara

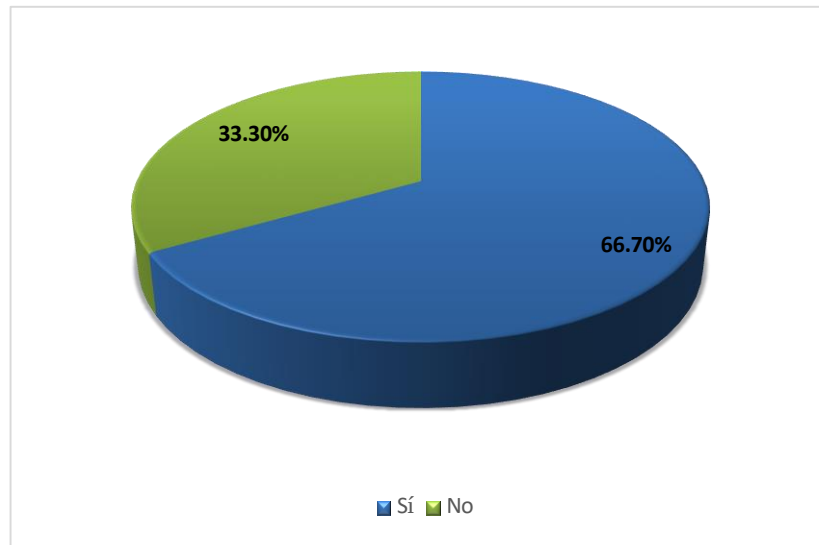


Fuente: Elaboración propia

Desde la observación realizada en el área del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara se logró percibir que se enfrenta a varios problemas ambientales debido a la ejecución de una gestión inadecuada de los residuos sólidos por el ente municipal. Ocasionado, porque el servicio de recolección de residuos es realizado solamente dos veces por semana y luego depositados en un botadero controlado a cielo abierto sin infraestructura adecuada para su correcto manejo. Siendo el punto más relevante de esta problemática, la deficiente conducción de los residuos que en el mercado se generan, dado que los comerciantes no tienen una educación ambientalista. En otro orden de ideas, se indica que para precisar e identificar los problemas de los residuos sólidos que están afectando al mercado se realizó una encuesta a los 36 puestos que están actualmente en servicio, en lo que respecta al nivel de conocimiento indagado, la data obtenida se presenta gráficamente a continuación:

Figura 8

¿Tiene algún conocimiento sobre lo que es segregación de residuos?

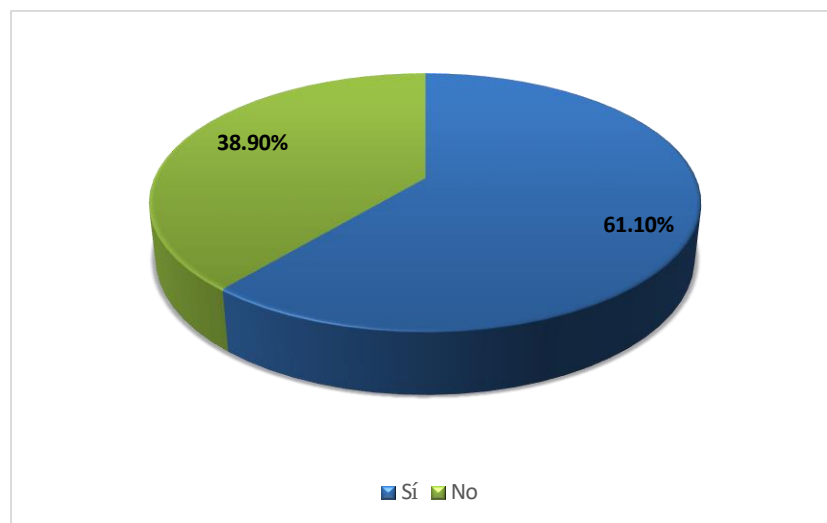


Fuente: Elaboración propia

En la ilustración se visualiza que del 100 % de los comerciantes encuestados de los 36 puestos que están activos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, solo el 33,33 % tiene algún conocimiento sobre segregación de residuos sólidos, y el 66,7 % respondió que no. Esto trae como consecuencia que no se está ejecutando un reciclaje de la basura antes de ubicarse en el contenedor equivocado y lo que puede contaminar y causar daños al ambiente.

Figura 9

¿Ha recibido capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?

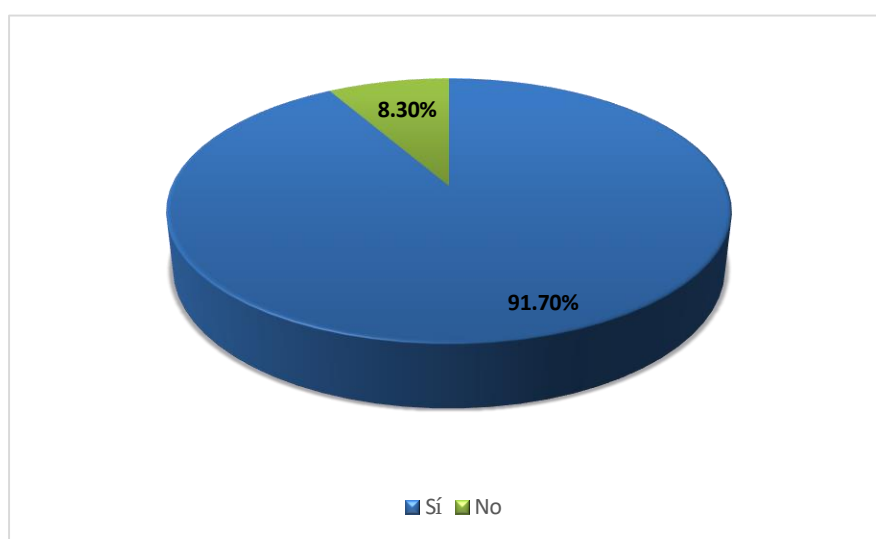


Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos de cada uno de los puestos del mercado, al consultar la pregunta si han recibido capacitación sobre el manejo de residuos sólidos, del 100% de los encuestados, el 61,1 % indicó que no ha recibido ninguna capacitación sobre manejo de residuos sólidos, y el 38,9 % señaló que alguna vez recibieron una capacitación por parte de la municipalidad. Esta data obtenida corrobora los resultados obtenidos cuando fueron consultados respecto al conocimiento sobre lo que es segregación de residuos, y alerta la importancia de ejecutar una capacitación al 61,1 % de las personas para mejorar el ambiente del mercado, en lo que respecta a la segregación de los residuos sólidos.

Figura 10

¿Conoce cuáles son los residuos que se pueden reciclar?

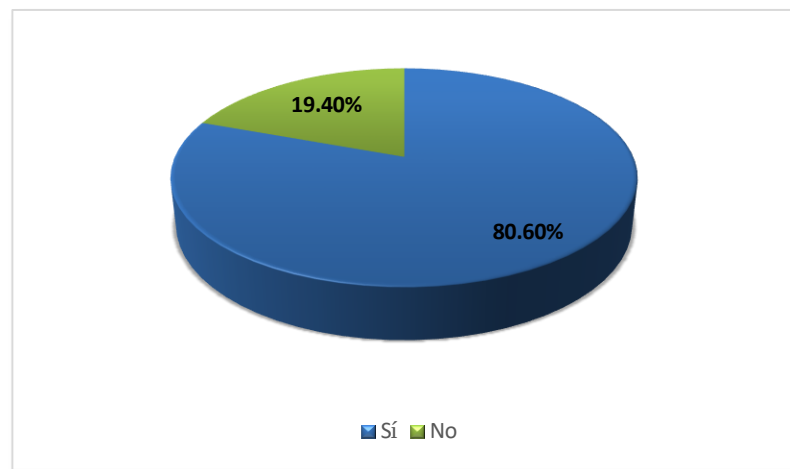


Fuente: Elaboración propia

En la ilustración previa presentada se muestran los resultados obtenidos a la pregunta formulada, referente al conocimiento de los residuos que se pueden reciclar, arrojó la estadística que del 100 % de los encuestados, el 91,7 % respondió que sí tiene conocimiento de cuáles son los residuos que se pueden reciclar, y el 8,3 % no tiene conocimiento de qué residuos son reciclables para su posterior reaprovechamiento. Estos resultados conducen a inferir que las personas conocen cuáles residuos generados en el mercado pueden ser reciclados.

Figura 11

¿Conoce cómo se debe realizar un proceso de caracterización de residuos sólidos?

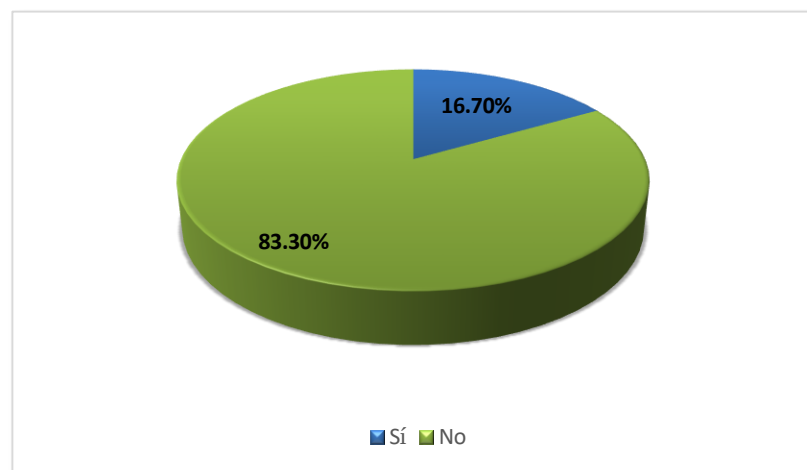


Fuente: Elaboración propia

La Figura 11 muestra los resultados de los 36 puestos activos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, donde se aprecia que del 100 % de los encuestados, el 80,6 % afirmaron conocer cómo es el proceso de caracterización de residuos sólidos, mientras el 19,4 % manifestó no tener conocimiento al respecto. Lo que conlleva a inferir que se ubican en un 38,9 % los que recibieron capacitación sobre residuos sólidos.

Figura 12

¿Conoce cuáles son los tipos de residuos?



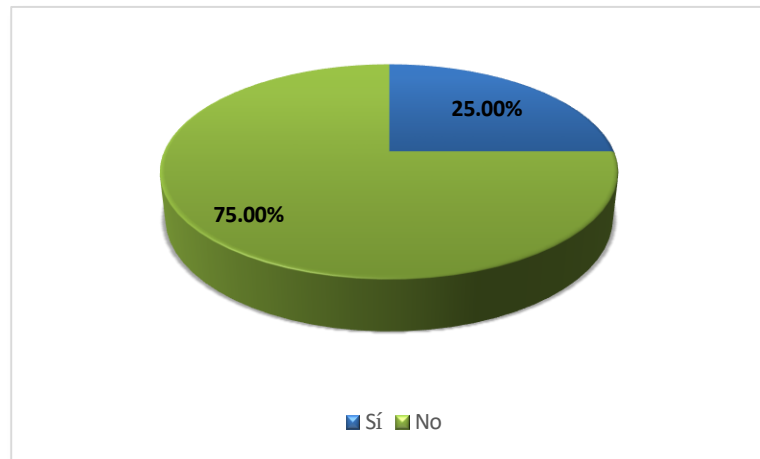
Fuente: Elaboración propia

La Figura 12 muestra los resultados de la encuesta realizada a las personas de los 36 puestos activos del mercado, con el fin de identificar su nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos; se puede visualizar que del 100 %, el 83,3 % señaló que sí conoce los tipos de residuos que

existen, un 16,7 % refirió que no tiene conocimiento, siendo fundamental para el proceso de segregación tener este conocimiento, de esta manera se garantiza un efectivo reciclaje.

Figura 13

¿Conoce cómo clasificar los residuos generados en su negocio?

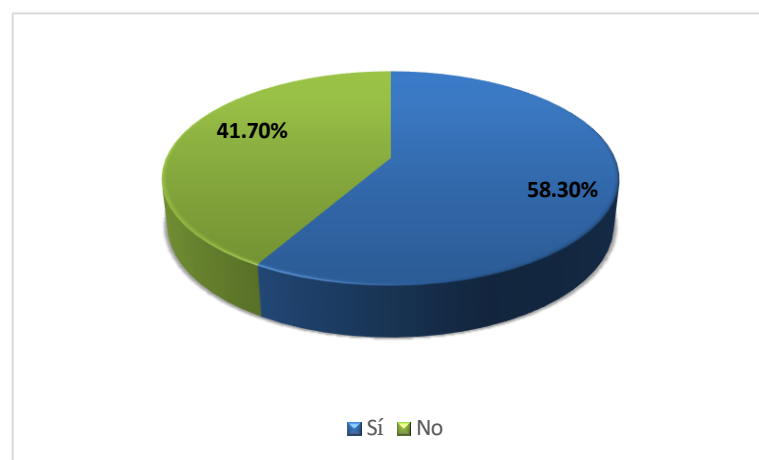


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se aprecia que del 100 % de los encuestados, a quienes se les indagó sobre si conocen los procedimientos de cómo realizar la clasificación de los residuos sólidos de su negocio, el 75 % indicó que sí conoce cómo ejecutarlo, y el 25 % señaló que no saben clasificar los residuos en su negocio, siendo fundamental este saber para evitar que los residuos sólidos se conviertan en basura y generen una problemática ambiental.

Figura 14

¿Conoce cuáles son los usos que se le pueden dar a los residuos sólidos para que sean reaprovechados?

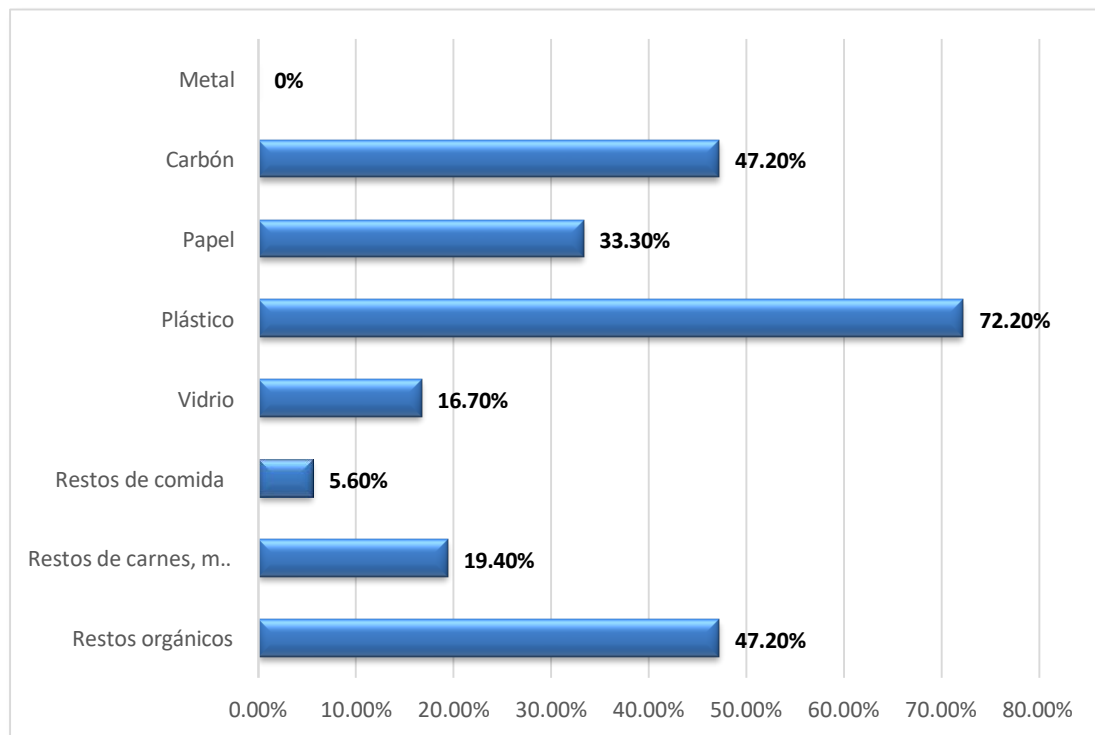


Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la figura, que del 100 % de los encuestados, el 41,7 % tiene conocimiento sobre los usos que se puede dar a los residuos para reaprovecharlos, aunque, el 58,3 % indicó no conocerlo, aquí la importancia de la educación ambiental para los comerciantes. Prosiguiendo con el análisis de los resultados arrojados en la encuesta, se muestra a continuación la Figura 15, a fin de conocer el tipo de residuo que genera cada puesto en el mercado.

Figura 15

¿Qué es lo que generalmente desecha en su basura?

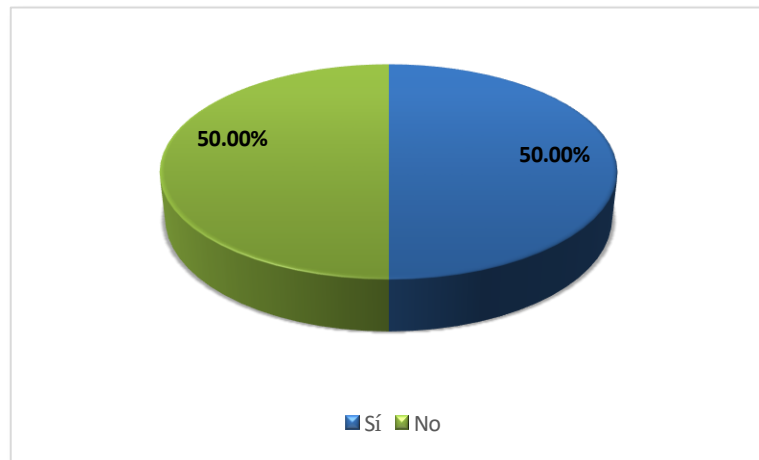


Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar, de acuerdo con los resultados obtenidos, que en los puestos del mercado lo que generalmente desechan como basura son los restos orgánicos, ya que fue seleccionado 17 veces, equivalente al 47,2 %; como también restos de carnes, mariscos y vísceras, seleccionado 7 veces, equivalente a un 19,4 %; restos de comida, seleccionado 2 veces, equivalente al 5,6 %; vidrio, seleccionado 6 veces, equivalente al 16,7 %; plásticos, seleccionado 26 veces, equivalente al 72,2 %; papel, marcado 12 veces, equivalente al 33,3 %; cartón, seleccionado 17 veces, equivalente al 47,2 % y, por último, metal, seleccionado 0 veces, equivalente al 0 %.

Figura 16

¿Realiza la clasificación de los residuos sólidos en su puesto de trabajo?

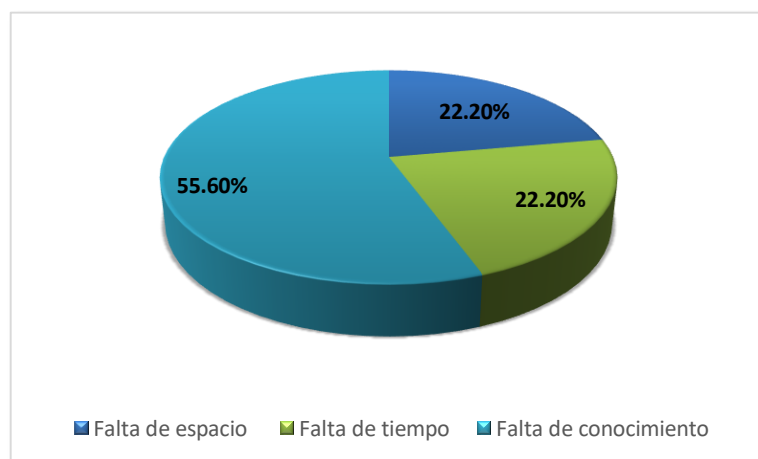


Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos a esta consulta realizada en el mercado señalaron que el 50 % del total de los puestos activos realizan clasificación de los residuos que se generan en el puesto comercial, el otro 50 % señaló que no lo hacen. Ahora bien, teniendo en cuenta que según las estadísticas el 80 % de los residuos pueden ser aprovechados, es fundamental que cada puesto de trabajo se aboque a realizar la clasificación, de esta manera se aportaría a la economía de la nación.

Figura 16a

¿No? ¿Por qué?

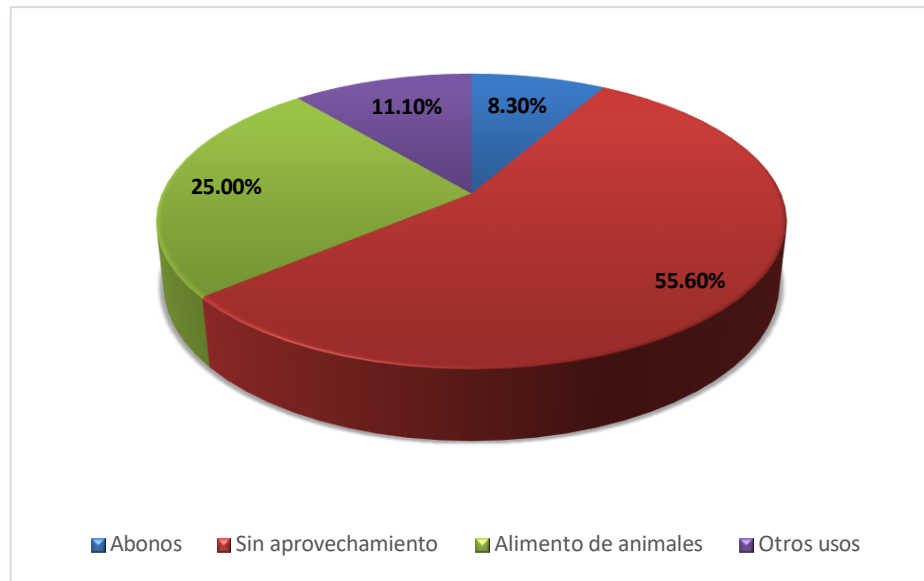


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16a se muestran los resultados del porqué en los puestos no se realiza la clasificación de los residuos sólidos, del 100 % de encuestados, el 55,6 % no lo lleva a cabo por falta de conocimiento, el 22,2 %, por espacio, y el 22,2 %, por falta de tiempo.

Figura 17

¿Los residuos sólidos que produce en su puesto de trabajo los aprovecha? ¿Cómo?

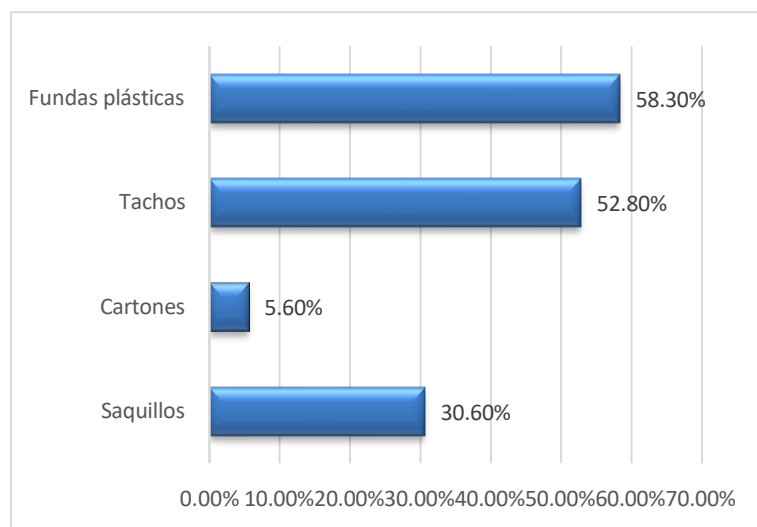


Fuente: Elaboración propia

La Figura 17 muestra los resultados obtenidos de la consulta con respecto al aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el puesto ubicado en el mercado, señalando el 55,6 % que no son aprovechados, el 25,0 % indicó que los aprovecha como alimento para los animales, el 11,1 % refirió que les da otros usos, y el 8,3 % los aprovecha como abonos para las plantas.

Figura 18

¿En qué deposita la basura que genera en su puesto de trabajo?

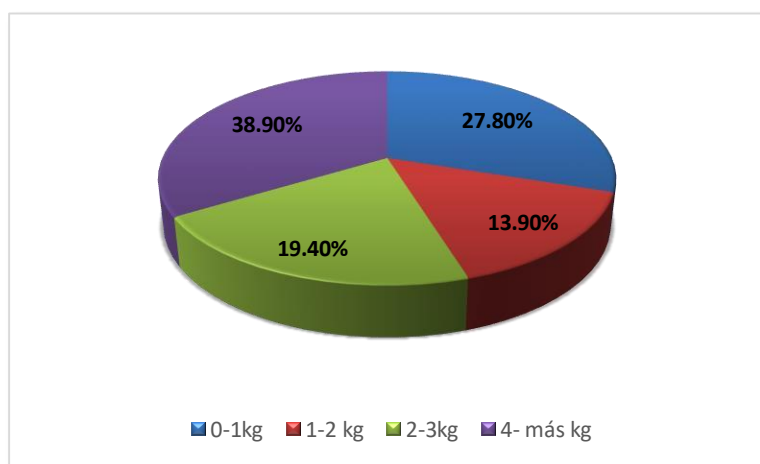


Fuente: Elaboración propia

En la encuesta se indagó dónde los comerciantes almacenan la basura generada en sus puestos comerciales, señalando el 58,30 % que la almacena en fundas plásticas, el 52,80 % refirió en tachos. Por su parte, el 30,6 % en saquillos y el 5,6 % en cartones. Lo que conduce a inferir que los residuos sólidos son acopiados mayormente en fundas plásticas y/o tachos.

Figura 19

¿Qué cantidad de residuos sólidos genera diariamente?

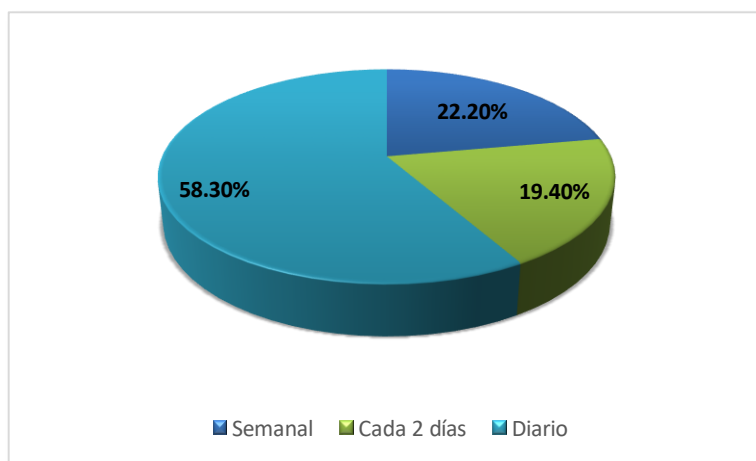


Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la indagación de la cantidad de residuos sólidos que genera diariamente cada puesto comercial, el 38,9 % indicó de 4 kg a más, el 27,8 % señaló de 0-1 kg, el 19,4 %, de 2-3 kg, y el 13,9 %, de 1-2 kg de residuos sólidos cada día.

Figura 20

¿Con qué frecuencia bota la basura que genera en su puesto de trabajo?

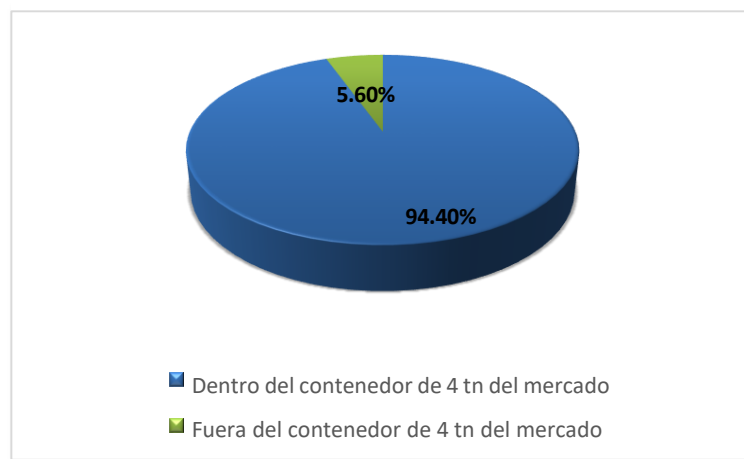


Fuente: Elaboración Propia

La anterior figura ilustra los resultados de la frecuencia con que los puestos del mercado botan la basura, donde se visualiza que el 58,3 % lo realiza con una frecuencia diaria, el 22,2 % semanalmente y el 19,4 % cada dos días.

Figura 21

¿Dónde deposita usted la basura del negocio?



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al depósito de la basura, la indagación arrojó que el 94,4 % la ubica dentro del contenedor de 4 toneladas del mercado, y el 5,6 % no lo deposita en el contenedor, ya que donan los residuos para alimentar animales o para ser utilizados como abono.

Figura 22

¿Cuál cree que es el problema que está presente en el mercado con respecto a la basura?

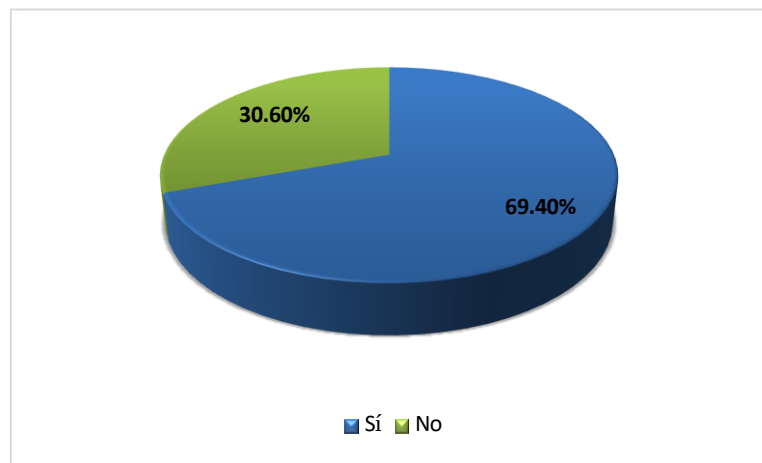


Fuente: Elaboración propia

En referencia a la opinión de cada responsable de los puestos sobre el problema que presenta el mercado con respecto a la basura, del 100 % de los entrevistados, el 30,6 % indicó se debe la inexistencia de un control en los depósitos de basura; el 27,8 % señaló que es debido a la falta de la clasificación de la basura que se genera, el 27,8 % declaró que se debe a que no se está aprovechando la basura orgánica, y el 13,8 % al déficit de la capacidad del contenedor.

Figura 23

¿Usted conoce cuál es el destino final de los residuos sólidos que son generados aquí en el mercado?

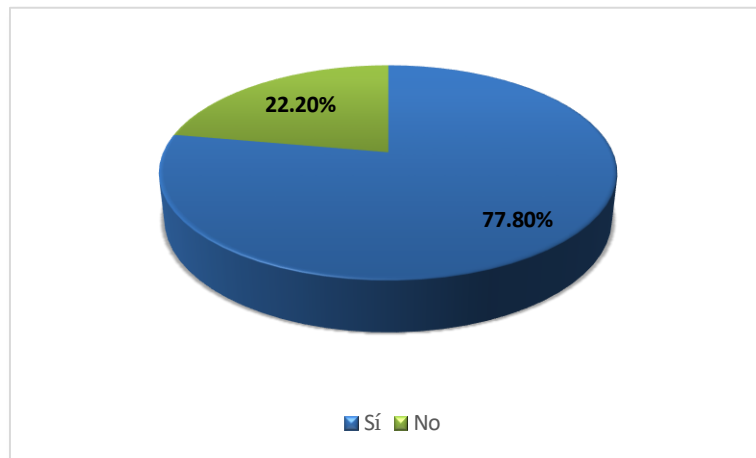


Fuente: Elaboración propia

La Figura 23 muestra los resultados arrojados sobre el conocimiento de los comerciantes del destino final de los residuos generados en el mercado, el 69,4 % no tiene conocimiento donde terminan los residuos sólidos, y el 30,6 % sí tiene conocimiento de cuál es el procedimiento que siguen los residuos sólidos luego que salen del mercado, algunos se aprovechan, otros se reciclan y lo restante se elimina.

Figura 24

¿Usted estaría dispuesto a participar en actividades de minimización, separación, reciclaje y aprovechamiento de basura?



Fuente: Elaboración propia

La Figura 24 muestra los resultados de la disposición de las personas de los puestos del mercado en participar en las acciones para la minimización, separación, reciclaje y aprovechamiento de la basura, señalando el 77,8 % que sí estarían dispuestos a participar, y el 22,2 % señaló que no participaría en las actividades sobre residuos sólidos.

Figura 24a

¿No? ¿Por qué?

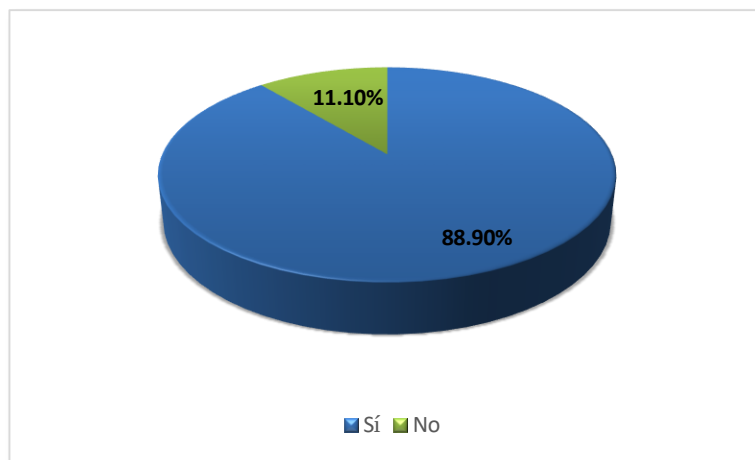


Fuente: Elaboración propia

A fin de conocer el porqué de la pregunta anterior, en cuanto a las razones por la cual los comerciantes no participarían en las actividades de minimización, separación, reciclaje y aprovechamiento de la basura, el 75,0 % refirió que, por falta de tiempo, y el 25 % porque no les interesa.

Figura 25

¿Estaría dispuesto a recibir capacitaciones sobre el manejo de los residuos sólidos (basura)?



Fuente: Elaboración propia

Se indagó en la encuesta la disposición de recibir capacitación sobre el manejo de los residuos sólidos, en los resultados que se muestran en la Figura 25; se puede visualizar que el 75.0 % desea tomar capacitación y el 25,0 % no tiene disponibilidad.

Luego de analizadas las respuestas dadas por las personas de cada uno de los puestos del mercado, y teniéndose en cuenta que la aplicación del instrumento era con el fin de identificar cual es el nivel de conocimiento referente al manejo de los residuos sólidos, se desarrolló para ello una escala porcentual con niveles alto, bajo y medio, para de esta manera valorar el diagnóstico realizado.

Tabla 5

Escala para la valoración del nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos de los comerciantes del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara

Nivel	Intervalo porcentual
Alto	(100 - 80) %
Medio	(79 - 50) %
Bajo	(49 - 10) %

Fuente: Elaboración propia

Para la identificación del nivel de conocimiento de los comerciantes del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara sobre los residuos sólidos, se procedió a determinar el valor porcentual promedio del conjunto de preguntas formuladas para cada sección a ser identificada.

Tabla 6

Valoración porcentual promedio del nivel de conocimiento sobre residuos sólidos

Número	Nivel de conocimiento	
	SÍ	NO
1.	66,7 %	33,3 %
2.	67,1 %	38,9 %
3.	91,7 %	8,3 %
4.	19,4 %	80,6 %
5.	83,3 %	8,7 %
6.	25,0 %	75,0 %
7.	58,3 %	41,7 %
Promedio	58,79 %	28,23 %

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la comparación del valor porcentual promedio obtenido del conjunto de preguntas planteadas en la encuesta para medir el nivel de conocimiento de los comerciantes que poseen un puesto en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, con la escala valorativa planteada en la Tabla 6, se indica que el nivel de conocimiento de las personas encuestada es medio.

En lo que respecta al manejo de los residuos sólidos, se indica que los comerciantes recolectan adecuadamente más de 4 kg de desechos que generan a diario en sus puestos, para luego ser depositados en los contenedores del mercado. Por otro lado, el 77,8 % del total de los vendedores no les motiva participar en los procesos de minimización, separación, reciclaje y aprovechamiento, aunque sí están interesados en capacitarse sobre el manejo de los residuos sólidos.

4.1.2. Determinación de la composición física y la densidad de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara

Con la caracterización de los residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara se logró identificar la cantidad, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos que son generados en todos los puestos comerciales, lo que permite el planteo de alternativas de valorización y aprovechamiento de dichos residuos.

4.1.2.1. Generación per cápita de los residuos sólidos

Entre los 36 puestos que están en funcionamiento en El Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara se generan 2.56 kilogramos de residuos por día. A continuación, se presentan los resultados de la generación no domiciliaria de residuos sólidos:

Tabla 7

Generación total diaria de residuos sólidos del mercado, antes de la implementación de la estrategia de segregación

N.º	Código	Días que entregó residuos sólidos	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio (kg/día)
			Kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
1	RRSS-MLC-P01	8	0.615	0.305	0.115	0.390	0.295	0.575	0.340	0.045	0.295
2	RRSS-MLC-P02	8	0.440	0.315	0.395	0.245	0.075	0.460	0.775	0.270	0.425
3	RRSS-MLC-P03	0									-
4	RRSS-MLC-P04	7	2.430	2.275	1.845		2.205	4.135	3.050	1.930	2.206
5	RRSS-MLC-P05	7		0.180	0.070	0.540	0.375	1.850	1.185	0.085	0.612
6	RRSS-MLC-P06	7		0.830	1.510	1.235	1.565	2.930	2.220	1.315	1.658
7	RRSS-MLC-P07	8	2.310	1.840	3.350	3.390	2.685	4.425	5.030	2.360	3.297
8	RRSS-MLC-P08	8	8.635	7.340	7.685	10.830	8.925	16.980	8.535	6.230	9.504
9	RRSS-MLC-P09	8	3.830	4.235	3.910	4.125	6.120	7.775	5.130	3.135	4.919
10	RRSS-MLC-P10	8	6.470	6.275	10.960	7.490	5.375	11.060	9.035	7.840	8.291
11	RRSS-MLC-P11	8	2.845	3.010	3.330	2.830	4.280	4.300	5.435	3.325	3.787
12	RRSS-MLC-P12	8	5.380	4.830	7.135	7.455	6.320	10.880	9.925	5.545	7.441
13	RRSS-MLC-P13	2						7.395	12.220		-
14	RRSS-MLC-P14	8	0.515	0.410	0.325	0.375	0.195	0.530	0.495	0.370	0.386
15	RRSS-MLC-P15	7		3.820	4.580	6.830	5.920	6.925	5.575	4.385	5.434
16	RRSS-MLC-P16	8	1.905	2.025	4.210	3.125	3.955	5.015	8.320	4.145	4.399
17	RRSS-MLC-P17	3			1.325	0.425		1.100			-
18	RRSS-MLC-P18	8	1.375	1.415	0.085	0.235	0.115	0.390	0.375	0.095	0.387
19	RRSS-MLC-P19	8	0.475	0.130	0.300	0.210	0.045	0.115	0.035	0.020	0.122
20	RRSS-MLC-P20	8	1.490	3.235	2.980	1.585	1.710	4.895	3.010	1.325	2.677
21	RRSS-MLC-P21	7		2.320	1.825	2.520	3.280	5.030	2.130	1.525	2.661
22	RRSS-MLC-P22	7	0.740	0.575		0.240	0.885	1.320	1.640	0.125	0.684
23	RRSS-MLC-P23	8	0.210	1.300	1.205	2.310	0.515	3.460	1.230	0.340	1.480
24	RRSS-MLC-P24	8	0.125	0.320	0.190	0.285	0.310	0.315	0.235	0.815	0.353
25	RRSS-MLC-P25	8	1.035	0.14	1.195	0.020	0.570	0.610	0.630	0.520	0.526
26	RRSS-MLC-P26	8	0.555	1.27	0.895	1.520	0.575	1.225	0.500	0.115	0.871
27	RRSS-MLC-P27	8	3.055	2.02	3.855	1.385	0.885	3.425	1.130	1.310	2.001
28	RRSS-MLC-P28	8	4.080	2.550	2.330	1.555	1.750	2.665	3.480	4.035	2.624
29	RRSS-MLC-P29	8	2.525	3.850	5.080	2.110	4.325	3.625	3.690	2.140	3.546
30	RRSS-MLC-P30	7		1.900	4.985	2.940	1.600	3.070	5.395	2.130	3.146
31	RRSS-MLC-P31	6		4.810	10.035	3.970	4.120	2.790		0.730	3.779
32	RRSS-MLC-P32	7		5.085	5.510	0.915	0.720	2.145	2.695	1.235	2.615
33	RRSS-MLC-P33	7		8.350	6.520	3.030	3.040	3.500	3.295	1.785	4.217
34	RRSS-MLC-P34	8	1.380	1.160	2.130	1.385	2.055	6.245	1.305	0.995	2.182
35	RRSS-MLC-P35	8	5.330	4.38	6.115	5.335	3.220	5.975	7.745	4.445	5.316
36	RRSS-MLC-P36	8	0.210	0.185	0.225	0.085	0.245	0.880	0.430	0.110	0.309
Total de residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara											92.151

Fuente: Elaboración propia

El total de residuos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, presentados en la Tabla 7, es de 92.151 kg/día; para la determinación per cápita de los residuos sólidos se aplicó la siguiente fórmula:

$$GPC = \frac{\sum \text{Generación diaria}}{\text{Total de puestos en funcionamientos en el mercado}}$$

$$GPC = \frac{92.151}{36} = 2,56 \text{ kg/puestos} - \text{Dia}$$

Para la realización de la caracterización de los residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, se descartaron tres puestos comerciales, dado que entregaron las bolsas codificadas en un número menor a 4 días (sin contar el día 0), por lo tanto, no son representativas para el estudio, los puestos descartados fueron los siguientes:

Tabla 8

Puestos comerciales descartados del estudio

Código	Tipo de comercio
RRSS-MLC-P03	Venta de plantas
RRSS-MLC-P13	Venta de carnes en general
RRSS-MLC-P17	Licorería

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2. Densidad de los residuos sólidos

Para el cálculo de la densidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$D(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi x \left(\frac{D}{2}\right)^2 x (H_f - H_o)}$$

Dónde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos

Vr: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H_f: Altura total del cilindro

H_o: Altura libre del cilindro

π: Constante (3.1416)

Para la determinación de la densidad promedio (Sp) desde el primer día al séptimo día, se empleó la fórmula indicada por la guía metodológica para el proceso de caracterización de residuos sólidos municipales. En la respectiva guía, se indica que se deben sumar los kilogramos de residuos recolectados y pesados durante los siete días del estudio (Fotografías 6, 7 y 8 del Anexo 4); el total de kilogramos obtenidos, se debe dividir entre el número de días que se recolectó la muestra.

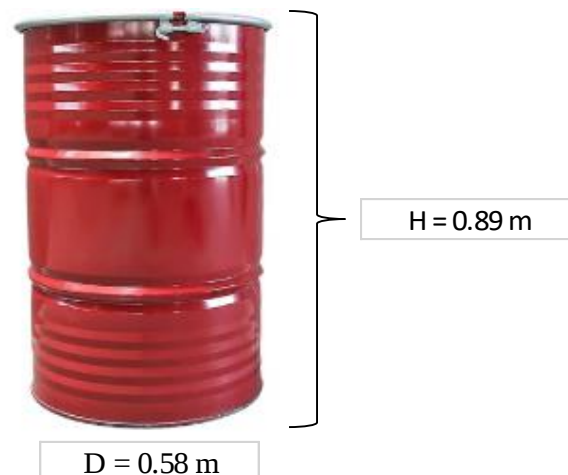
$$Sp = \frac{\frac{kg}{m^3} \cdot (Dia\ 1) + \frac{kg}{m^3} \cdot (Dia\ 2) + \dots + kg/m^3 \cdot (Dia\ 7)}{7}$$

Fuente: MINAM, 2019.

Prosiguiendo, se indica que se determinó el volumen de la muestra con base al cálculo de la densidad diaria de los residuos recolectados, para ello se utilizó la técnica del cilindro que correspondió a un contenedor con las siguientes características.

Figura 26

Características del cilindro



Fuente: Elaboración propia

Para ejecutar la determinación del volumen de los residuos sólidos recolectados en el mercado, se procedió a realizar el llenado diario del cilindro con los residuos sólidos, obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 9*Cálculo del volumen de los residuos sólidos*

Día	D (m)	Hf (m)	Ho (m)	Peso (kg)	Volumen (m ³)
1	0.58	0.9	0.2	82.685	0.182
2	0.58	0.9	0.225	106.255	0.176
3	0.58	0.9	0.213	80.84	0.179
4	0.58	0.9	0.215	78.255	0.178
5	0.58	0.9	0.164	138.015	0.192
6	0.58	0.9	0.197	116.22	0.183
7	0.58	0.9	0.24	64.775	0.172

Fuente: Elaboración propia

Con los datos indicados en la Tabla 9 y utilizando la ecuación indicada por el MINAM (2019), se determinó la densidad diaria de los residuos sólidos, ver Tabla 10.

Tabla 10*Densidad diaria y promedio de los residuos sólidos recolectados*

Parámetro	Densidad diaria y promedio (kg/m ³)							Densidad promedio (kg/m ³)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (S)	454.31	603.72	451.62	439.63	718.83	635.08	376.6	525.68

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.3. Composición física de los residuos sólidos

Para conseguir la composición física de los residuos sólidos se aplicó el método del cuarteo a las cantidades totales diarias de residuos sólidos y se las redujo a un peso no menor a 50 kg, según lo descrito en la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (Fotografías 12 y 13, Anexo 4). Luego, se llevó a cabo la caracterización de los residuos sólidos y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 11*Composición física de los residuos sólidos*

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS								COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg	TOTAL kg	
Residuos aprovechables	48.805	47.55	49.57	50.93	50.18	51.93	50.52	349.49	94.18 %
Residuos orgánicos	47.56	45.82	46.39	50.18	46.86	50.83	50.235	337.88	91.05 %
Residuos de alimentos	47.17	45.58	45.98	49.93	46.45	50.29	49.98	335.38	90.38 %
Residuos de maleza y poda	0.39	0.24	0.41	0.25	0.41	0.54	0.255	2.495	0.67 %
Residuos inorgánicos	1.245	1.73	3.18	0.75	3.32	1.1	0.285	11.61	3.13 %
Papel	0.22	0.185	0.415	0.145	0.535	0.22	0.075	1.795	0.49 %
Cartón	0.555	0.49	2.21	0.51	1.755	0.48	0.135	6.135	1.66 %
Vidrio	0.24	0.9	0.405		0.705	0.24		2.49	0.67 %
Plástico	0.165	0.135	0.15	0.095	0.195	0.125	0.075	0.94	0.25 %
Tetra brik (envases multicapa)	0.03				0.06			0.09	0.02 %
Metales	0.035	0.02			0.07	0.035		0.16	0.04 %
Textiles (telas)									0.00 %
Caucho, cuero, jebe									0.00 %
Residuos no aprovechables	3.345	2.54	2.765	2.28	4.58	4.175	1.905	21.59	5.82 %
Bolsas plásticas de un solo uso	2.13	1.255	1.385	1.28	2.025	1.76	0.925	10.76	2.90 %
Residuos sanitarios	0.265	0.335	0.235	0.29	0.57	0.325	0.18	2.2	0.59 %
Pilas				0.03	0.015			0.045	0.01 %
Tecnopor (poliestireno expandido)		0.025				0.045		0.07	0.02 %
Residuos inertes	0.32	0.535	0.885	0.105	0.925	1.27	0.35	4.39	1.18 %
Restos de medicamentos									0.00 %
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.63	0.39	0.245	0.575	1.045	0.775	0.45	4.11	1.11 %
Otros residuos no categorizados			0.015					0.015	0.01 %
TOTAL	52.15	50.09	52.335	53.21	54.76	56.105	52.425	371.08	100.00 %

Fuente: Elaboración propia

La caracterización de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara (Tabla 11), permitió la identificación de la composición porcentual de los tipos de residuos sólidos que se están generando en el mercado, basándose en lo señalado por la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos (MINAM 2019). De igual manera, permitió conocer las toneladas por año (tn/año) producidas, con base a los residuos generados en una semana que son 371.08 kg.

Tabla 12

Generación de residuos del mercado - toneladas en el tiempo

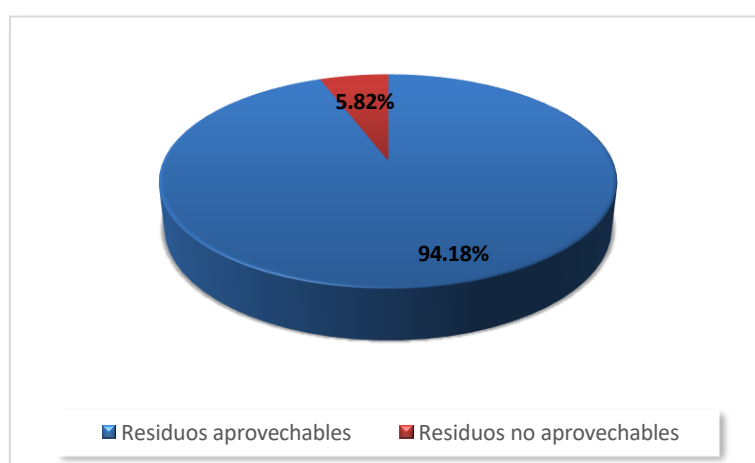
kg	Toneladas (tn)	Tiempo
371.08	0.37108	1 semana
1484.32	1,48432	1 mes
17811.84	17, 81184	1 año

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se indica que la aplicación del método del cuarteo (Anexo 4, fotografía 13) permitió identificar que el 94,18% de los residuos generados en el mercado son aprovechables, siendo el 91,05% residuos orgánicos y el 3,13% inorgánicos. Como se puede apreciar en las Figuras 27 y 28.

Figura 27

Composición de los residuos sólidos del mercado

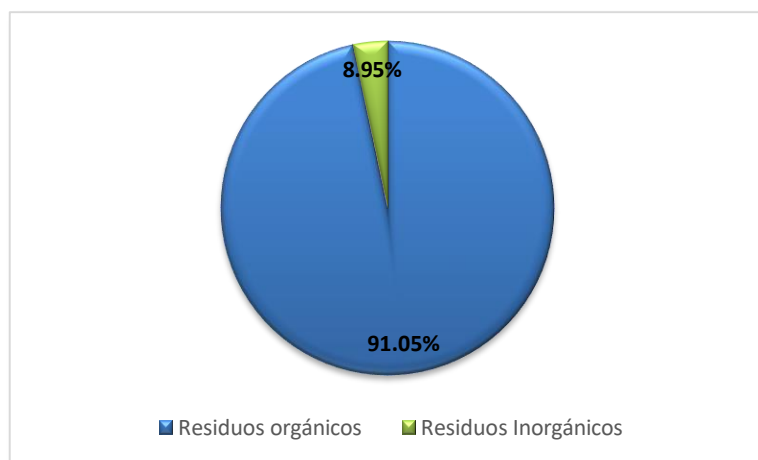


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 27, se aprecia que los residuos aprovechables componen el 94,18 % del total y los no aprovechables representan el 5,82 %.

Figura 28

Composición de los residuos aprovechables

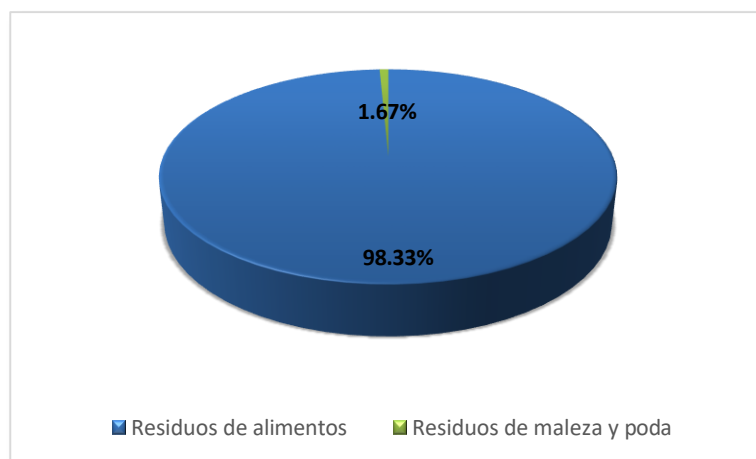


Fuente: Elaboración propia

Al realizar la caracterización de residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, se identificó la composición porcentual de los residuos aprovechables. En la Figura 28 se plasman los resultados, correspondiendo el 91,05 % a residuos orgánicos y el 8,95 % a residuos inorgánicos.

Figura 29

Composición de los residuos orgánicos

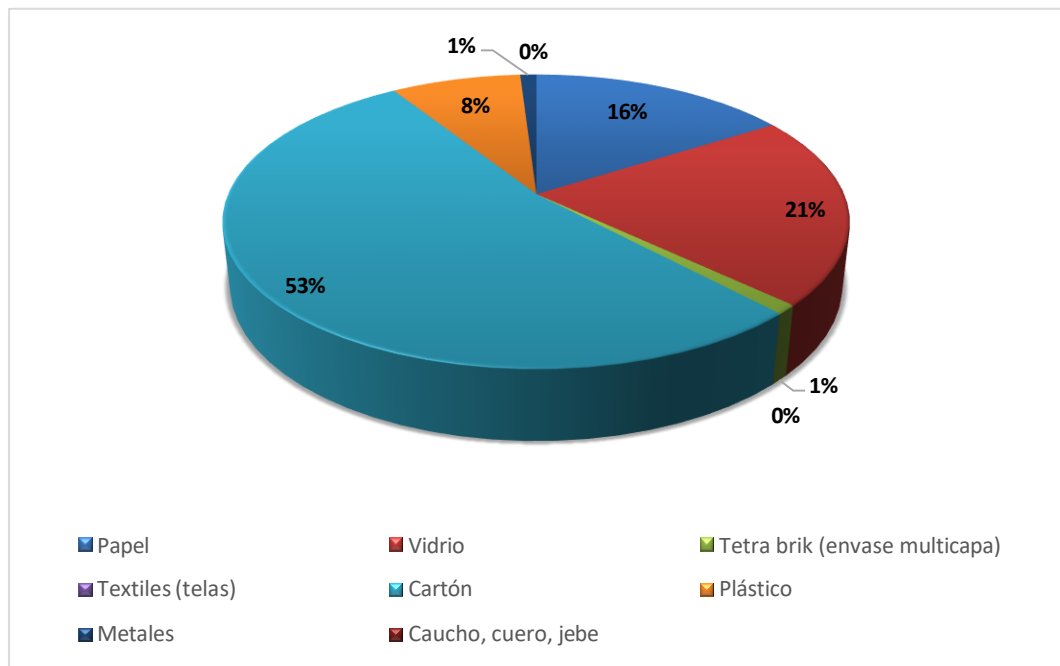


Fuente: Elaboración propia

Con la caracterización de los residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara se logró la identificación de la composición porcentual de los compuestos orgánicos. Representando el 90,38 % de estos residuos restos de alimentos y el 0,67 % maleza y poda. De igual manera, se realizó la valoración porcentual de estos residuos orgánicos, ver en el gráfico a continuación:

Figura 30

Composición de los residuos inorgánicos

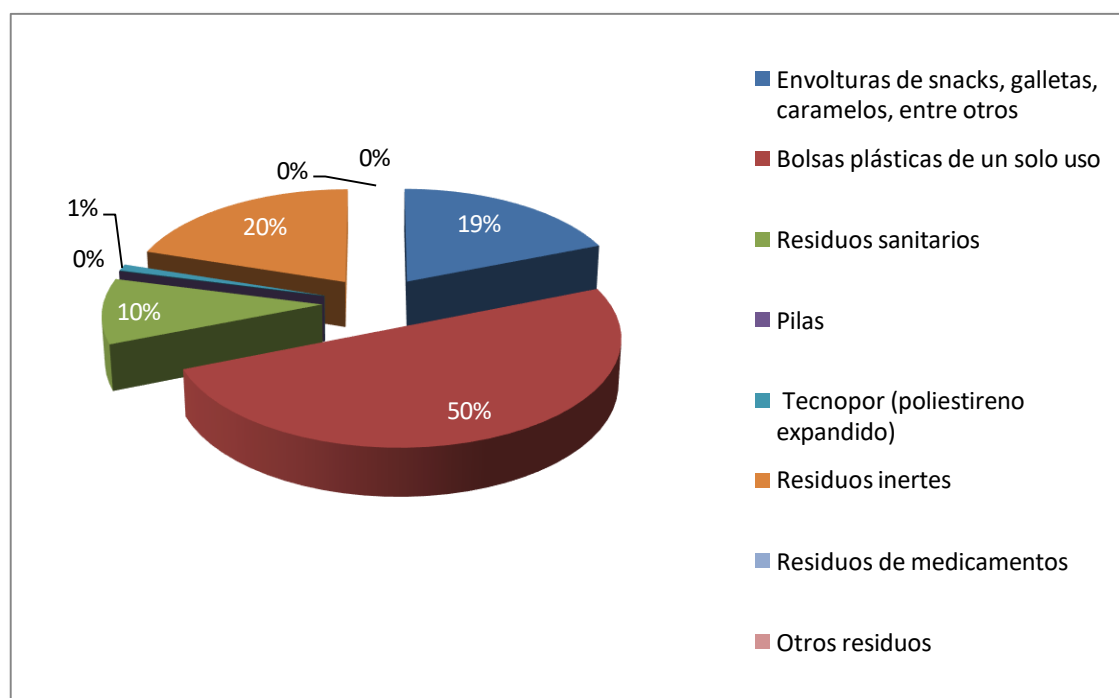


Fuente: Elaboración propia

Con la caracterización de los residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, se determinó la composición porcentual de los residuos inorgánicos presentes en las muestras recolectadas. Se observa en la Figura 30 la proporción porcentual de cada uno de los componentes, correspondiendo a: restos de papel 16 %, vidrio 21 %, tetra brik 1 %, textiles 0 %, cartón 53 %, plástico 8 %, metales 1 % y caucho, cuero y jebe 0 %.

Figura 31

Composición de los residuos no aprovechables



Fuente: Elaboración propia

Al realizar la caracterización de residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, se identificó la composición porcentual de los no aprovechables, entre estos: bolsas plásticas de un solo uso 50 %, residuos sanitarios 10 %, pilas 0 %, tecnopor (poliestireno expandido) 1 %, residuos inertes 20 %, restos de medicamentos 0 %, envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros, 19 %, y otros residuos no categorizados 0 %.

4.1.2.4. Humedad de los residuos sólidos

El análisis de la humedad de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara se realizó a través del laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), cumpliéndose los procedimientos referidos en la toma de la muestra para el análisis de humedad (Fotografía 15, Anexo 4). El laboratorio señaló que el porcentaje de vapor de agua presente en la muestra de residuos sólidos era 80,40 % rh. Esto indica que contienen una alta proporción de líquidos, lo que producirá una gran cantidad de lixiviados.

4.2. Examinar las posibles alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara

Los mercados representan una fuente significativa de residuos aprovechables que pueden ser incorporados en procesos de economía circular u otros. Por esta razón, se debe fortalecer la

educación ambiental y el plan de gestión integral de residuos sólidos de la municipalidad, con el propósito de aprovechar los residuos y así sean considerados como un recurso en lugar de verlos simplemente como desechos. Tal como lo refiere [26, p.11], en cuanto a “vigorizar los procesos de gestión ambiental a partir de la educación ambiental para lograr cambios en los procesos del mercado”.

Teniendo en cuenta que la Municipalidad Distrital de Yanahuara tiene su propia planta de reciclaje ubicada en Ciudad de Dios del distrito de Yura, la que recibe 30 toneladas de residuos diarios, conformados por plásticos, papel, papel periódico, cartón, latas, botellas de vidrio, sin embargo, se observa que, a pesar de contar la municipalidad distrital con esta planta de reciclaje, no se ejecuta en la comunidad un procedimiento de segregación en la fuente con el fin de ejecutarse el reciclaje de residuos inorgánicos, entre estos los que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.

Asimismo, la municipalidad está en proceso de implementación de la primera planta de compostaje, la cual cuenta con seis pilas hasta el momento y solo recoge los desechos orgánicos generados en el Mercado La Antiquilla, para su posterior aprovechamiento en la realización del compostaje. Dado a ello, el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara debe adoptar medidas propias para la valorización y aprovechamiento de los residuos que genera.

Ahora bien, desde los resultados de la caracterización obtenidos, se procedió a investigar en la literatura una alternativa de producción más limpia (PML) para el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, con el propósito de “limitar la generación de residuos sólidos en el mercado” [27, p.9]. Además, considerando lo especificado por [28] en cuanto a que para los bioresiduos en general se pueden emplear métodos de tratamiento biológicos, entre estos, el compostaje y la digestión anaeróbica, aplicándose previamente la separación en origen y la recolección selectiva. Dado a ello, se indican a continuación las alternativas para aprovechar los residuos del mercado:

Residuos orgánicos:

- Conversar y realizar un convenio con “Plantum AQP”, empresa ecológica especializada en valorización de residuos orgánicos, elaboración de abonos orgánicos, biohuertos urbanos, agricultura orgánica y consultorías para que gestione adecuadamente los residuos sólidos.
- Realizar capacitaciones sobre el cuidado del ambiente, reciclaje, compostaje, valorización de residuos, entre otros., esto con el fin de educar y enseñar a los comerciantes para que mejore la gestión de residuos sólidos en el mercado.

- Implementar programas de incentivos para mejorar la gestión de los residuos y fomentar el reciclaje; lo que conducirá a crear conciencia ambientalista en los comerciantes.

Residuos inorgánicos:

- Realizar la segregación en la fuente de residuos en cada puesto comercial para posteriormente juntarlos y venderlos a gestores ambientales autorizados con la finalidad de reciclar.
- Incentivar a los comerciantes a reciclar, ya que con las botellas plásticas que desechan podrían obtener ganancias mediante su venta a empresas recicladoras como “Recicladora San Antonio” ubicada en la Variante de Uchumayo.
- Fomentar la utilización de bolsas biodegradables y/o de uso múltiple, para así contribuir con la minimización de bolsas de un solo uso en el mercado.

4.3. Análisis de los parámetros ambiental, económico, técnico y legal de las alternativas de valorización y aprovechamiento expresadas, para indicar la más viable a plantear para los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara

Desde la caracterización obtenida de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara se consideró para el aprovechamiento y valorización de dichos residuos orgánicos generados para la elaboración de abono orgánico de forma artesanal, aplicando los procesos de compostaje Takakura y Bokashi.

Por tanto, se realizó un análisis para cada uno de estos procesos planteados, asimismo, se llevó a cabo un razonamiento tanto de la materia prima, como materiales y parámetros a ser aplicados; en cuanto a lo económico, se procedió a identificar “la rentabilidad de la estrategia, teniendo en cuenta los costos de la materia prima y los materiales a ser requeridos” [29, p. 138]. Con respecto a lo legal, se fundamentó en las bases a seguir, distinguiéndose qué normativa peruana predomina con respecto a la valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos y el análisis ambiental, describiendo las ventajas y desventajas ambientales de las propuestas planteadas en este trabajo de tesis.

Tabla 13*Análisis técnico: propuesta artesanal de compostaje*

Proceso de compostaje Takakura	Proceso de compostaje Bokashi
1. Cultivo de microorganismos Preparar soluciones, de composición dulce y salina. Para la salina, se necesitan: Cáscaras de verduras (Berenjena, calabacín, pepino, lechuga y zapallo) y frutas (uva, naranja, guayaba, papaya); agua y sal. No utilizar, cáscaras de tubérculos porque tienen tierra y afectarían la fermentación de la solución salina Para la solución dulce, se requiere azúcar morena, yogurt natural, levadura y agua. Ambas soluciones deben ser fermentadas por 4 a 5 días. 2. Preparación de la cama y de la semilla Preparar el lecho fermentativo con cascarilla de arroz, cebada, trigo, aserrín, paja y harina de trigo. Colocar las soluciones salina y dulce en el lecho fermentativo. Adicionar el material orgánico a ser procesado, dejar tapado con papel, evitar el ingreso de insectos, por 5 a 7 días. 3. Construcción de la casa y mudanza Construir una caja respirable con madera o plásticas y sea forrada en el interno con cartón, alfombra, costal para su aireación, y ubicar una tapa removible de papel periódico o tela, para ejecutar la revisión de la materia orgánica y el control de humedad.	1. Preparación del área Escoger un lugar protegido del sol y de la lluvia, de no contar con uno, construir una caseta empleando plástico de invernadero, tiras de madera, clavos, troncos de madera. 2. Construcción de la cama Se debe dividir el espacio para la construcción de las camas. Antes de colocar los residuos deben ser picados e ir preparando el sustrato 3. Preparación del sustrato Calentar el agua, hasta 35°C, añadir la levadura e ir agitando para disolver, reposar por 15 minutos. 4. Elaboración de las pilas Colocar los residuos orgánicos y materiales picados, por capas hasta formar una pila de manera ascendente de capas: tierra, bagazo de caña, residuos orgánicos y hierba seca, tierra, hasta acabar con los residuos. Utilizar una pala para mezclar el contenido y quede homogénea Agregar el sustrato de la melaza y la levadura por goteo en toda la mezcla. Con una pala remover el contenido dos veces al día, preferentemente en la mañana y tarde durante 4 días. Remover luego una vez al día durante dos meses y finalmente dejar reposar durante un mes más.

Fuente: Paredes y Vélez (8), adaptado por el investigador (2024)

Tabla 14

Análisis económico: propuesta artesanal de compostaje

Etapas	Materiales	Cantidad	Valor unitario	Costo total
Construcción de la cama	Tiras de madera	12 unid.	S/ 85.00	S/1,020.00
	Clavos	0,55 kg	S/ 5.50	S/ 3.03
	Serruchos	1 unidad	S/ 16.90	S/ 16.9
	Martillo	1 unidad	S/ 24.90	S/ 24.9
	Alambre galvanizado de 7.5 m	0,40 rollo	S/ 49.70	S/ 19.88
	Pala	1 unidad	S/ 29.90	S/ 29.9
	Flexómetro	1 unidad	S/ 38.66	S/ 38.66
	Pirola de 15 m	1 rollo	S/ 129.00	S/ 129.00
Operación	Tijeras	1 unidad	S/ 3.80	S/ 3.80
	Guantes	3 pares	S/ 5.00	S/ 15.00
	Plásticos	20 metros	S/ 0.68	S/ 13.60
	Hilo de coser	1 unidad	S/ 1.25	S/ 1.25
	Periódicos	3 unidades	S/ 0.25	S/ 0.75
	Balanza romana de 100 kg	1 unidad	S/ 8.70	S/ 8.70
	Termómetro	1 unidad	S/ 16.00	S/ 16
	Tierra	50 kg	S/ 0.15	S/ 7,5
	Agua	20 litros	S/ 0.00065	S/ 0.013
	Mano de obra	2 personas	S/1,330.00	S/2,660.00
Preparación de compostaje Takakura	Paja	20 kg	S/ 0.25	S/ 5.00
	Sal	0,03 kg	S/ 0.28	S/ 0.0084
	Azúcar morena	0,06 kg	S/ 4.60	S/ 0.276
	Yogurt	0,3 kg	S/ 9.20	S/ 2.76
	Levadura	0,06 kg	S/ 6.00	S/ 0.36
	Cascarilla de arroz	14 kg	S/ 0.45	S/ 6.3
	Harina de trigo	14 kg	S/ 4.29	S/ 60.06
Preparación de compostaje Bokashi	Melaza	4 litros	S/ 0.50	S/ 2.00
	Levadura	4 litros	S/ 6.00	S/ 24.00
	Bagazo de caña	0,2 ton	S/15,700.00	S/3,140.00
	Hierba seca	150 kg	S/ 0.00	S/ 0.00

Nota. Las cantidades se tomaron según las mínimas especificaciones señaladas por (30)

Luego de realizado el cálculo de los costos totales de cada una de las etapas previas de las propuestas presentadas y determinado también el gasto de ambas, se presenta a continuación la Tabla 15, en donde se detalla el costo total de las propuestas de alternativas de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos del mercado.

Tabla 15

Resumen económico de las propuestas de las alternativas de valorización y aprovechamiento

Propuestas	Costo total
Compostaje Takakura	S/ 4,083.64
Compostaje Bokashi	S/ 7,174.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Análisis legal: propuesta artesanal de compostaje

Ley	Año	Artículo
Ley General de Residuos Sólidos N° 27314	2000	Artículo 22: Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, especiales y similares, en el ámbito de su jurisdicción.
Ley General del Ambiente N° 28611	2005	Artículo III: Toda persona tiene el derecho a participar responsablemente en los procesos de toma de decisiones, como la definición y aplicación de las políticas y medidas relativas al ambiente y sus componentes.
Ley Orgánica de Municipalidades	2005	Artículo II: Los gobiernos locales promueven en forma participativa y concertada una adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción para mejorar la calidad de vida de las personas.
Decreto Legislativo N° 1278	2017	Artículo 1: Derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia

Cont. (Tabla 16)

Ley	Año	Artículo
Norma Técnica de Gestión de Residuos Sólidos (NTP 900.001)	2013	Proporciona lineamientos técnicos para la gestión adecuada de los residuos, incluyendo su recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM)	2017	Este reglamento detalla las disposiciones de la ley, incluyendo la clasificación de residuos, la responsabilidad de los generadores y las autoridades competentes.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Análisis ambiental: propuesta artesanal de compostaje

Compostaje	Ventajas	Desventajas
Takakura	Detalla (30) como ventajas: • No genera olores malolientes ni exudación. • Los microorganismos fermentativos fortalecen los suelos. • Se comporta como un proceso recurrente.	Específica (25) las siguientes: • Debido a la descomposición de la materia orgánica se generan gases. • Ante el uso de microorganismos la descomposición se incrementa.
Compostaje	Ventajas	Desventajas
Bokashi	Según (31) tiene como beneficios: • Se genera un abono con alta carga microbiana lo que coadyuva a la heterogeneidad biológica de los suelos. • Disminuye los niveles de nitratos presentes en los suelos • Equilibra el contenido energético de los suelos.	Según (31) sus desventajas son: • El abono orgánico es de baja consistencia, por no estar la materia orgánica totalmente descompuesta, lo que puede generar problemas para germinar los cultivos. • Presenta patógenos e insectos no deseados, por no alcanzar temperaturas altas.

Fuente: Elaboración propia

4.4. Comprobación de las hipótesis

4.4.1. Hipótesis general

La caracterización de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara permitió identificar que el 94,18 % de los residuos son aprovechables, siendo los orgánicos la fracción predominante (91,05 %), seguidos de los inorgánicos reciclables (8,95 %). Estos resultados evidencian que la alternativa más viable de valorización es el compostaje, debido a la alta proporción de residuos orgánicos, mientras que la recuperación de materiales reciclables como cartón (53 %), vidrio (21 %) y plástico (8 %) representa una opción complementaria. Por tanto, la caracterización realizada sustenta el planteamiento de estrategias efectivas para el aprovechamiento de los residuos generados.

4.4.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

Se logrará en el estudio realizar la descripción de cómo es el manejo de los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.

Los resultados evidencian que los comerciantes recolectan adecuadamente más de 4 kg de desechos que generan a diario en sus puestos, para luego ser depositados en los contenedores del mercado. Por otro lado, el 77,8 % de los vendedores no se siente motivado a participar en los procesos de minimización, separación, reciclaje y aprovechamiento de residuos, aunque sí muestran interés en capacitarse sobre su manejo.

Hipótesis específica 2

La determinación de la composición física y la densidad permitirá realizar la caracterización de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.

La verificación de las hipótesis H_0 y H_1 anteriores se llevó a cabo desde la data obtenida mediante la aplicación del método del cuarteo a las muestras recolectadas por siete días en el mercado. Lo que permitió conocer la densidad promedio de los residuos sólidos generados en el mercado (525.68 kg/m^3) y las composiciones porcentuales de los residuos aprovechables (94,18 %), orgánicos (91,05 %), de alimentos (90,38 %) e inorgánicos (0,67 %), presentes en el total de los residuos generados en una semana.

Hipótesis específica 3

El conocimiento de la cantidad de residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara no permitirá establecer qué volumen de estos residuos pueden ser valorizados.

Según el análisis realizado, se generan aproximadamente 17.81 toneladas de residuos sólidos al año. De este total, el 94,18 % son residuos aprovechables, de los cuales el 91,05 % corresponde a residuos orgánicos y el 8,95 % a residuos inorgánicos. Dentro de los residuos orgánicos, el 98,33 % son restos de alimentos y el 1,67 % proviene de maleza y poda. En cuanto a los residuos inorgánicos, predominan el cartón (53 %), el vidrio (21 %) y el plástico (8 %). Por otro lado, los residuos no aprovechables representan el 5,82 % del total y están compuestos principalmente por bolsas plásticas de un solo uso (50 %) y residuos inertes (20 %). Además, se ha identificado que los residuos presentan un alto contenido de humedad (80,40 %), lo que puede generar lixiviados y afectar su proceso de valorización.

Hipótesis específica 4

Mediante el análisis de los parámetros ambiental, económico, técnico y legal se podrá establecer qué alternativa de valorización y aprovechamiento es más viable utilizar para los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.

El análisis de los parámetros ambiental, económico, técnico y legal permitió determinar que la alternativa más viable para la valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara es el compostaje, dado que el 91,05 % de los residuos son orgánicos. Además, la recuperación de materiales reciclables, como cartón (53 %), vidrio (21 %) y plástico (8 %), representa una oportunidad económica y ambiental viable dentro del marco normativo vigente.

4.5. Discusión de resultados

1. De acuerdo a la evaluación inicial de la gestión de los residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, se indica que no hay una adecuada gestión de los residuos sólidos, problemática presente ante la deficiencia de conocimientos y la falta de una cultura ambiental, dado a ello, se ha incrementado los residuos en el contenedor del mercado; por otro lado, al momento de realizar las encuestas, los comerciantes informaron que la municipalidad no está comprometida con el recojo de los residuos sólidos, ya que recogen los residuos del mercado dos veces por semana, lo que lleva a que se acumulen durante días, generando malos olores, aparición de vectores y contaminación ambiental. Debido a esto, los comerciantes

buscan otras maneras de disponer sus residuos, especialmente los orgánicos, porque son los residuos que entran en descomposición rápidamente y generan una gran cantidad de lixiviados.

2. La generación de residuos sólidos no domiciliarios del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara es de **92.151 kg/día**, en contraste con la producción del mercado ubicado en el distrito de Chambará (12) que es de **3.96 kg/día**. Esta diferencia se debe a la cantidad de puestos comerciales, el primero cuenta con 36 puestos comerciales en funcionamiento y el segundo con 4 puestos comerciales. Asimismo, se visualizó una alta diferencia con respecto a la densidad promedio de los residuos sólidos, para el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara correspondió a **525.68 kg/m³**, mientras que la del mercado del distrito de Chambará fue **71.15 kg/m³**.
3. Con respecto a la humedad de los residuos, la del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara fue **80,40 %**, el resultado consigna un grado de humedad alto, lo que significa que generará una elevada cantidad de lixiviados, en comparación al **71,40 %** de humedad de los residuos sólidos no domiciliarios en general del distrito de Chambará (12).
4. Con base a la caracterización de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, se identificaron opciones de prácticas de valorización y aprovechamiento que podrían implementarse en el mercado para minimizar el volumen de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos esparcidos por el contenedor del mercado. En referencia a lo señalado, se deben establecer convenios con gestores ambientales autorizados, además de ofrecer capacitaciones sobre cuidado del ambiente, reciclaje, compostaje, valorización de residuos, entre otros, para educar y enseñar a los comerciantes a gestionar mejor sus residuos sólidos. Debido a la alta cantidad de residuos orgánicos se planteó realizar un convenio con “Plantum AQP”, empresa ecológica especializada en valorización de residuos orgánicos, para que gestione de forma adecuada los residuos sólidos. Por otro lado, se expuso incentivar a los comerciantes a practicar el reciclaje con el fin de vender las botellas plásticas que se reciclen a la empresa Recicladora San Antonio y se generen ingresos monetarios. Asimismo, se promovió la implementación de programas de incentivos para optimizar la gestión de los residuos en el mercado y el reemplazo de las bolsas de un solo uso por bolsas biodegradables y/o de uso múltiple.
5. Se analizaron dos alternativas de compostaje desde los niveles, técnico, económico y legal, que pueden ser aplicadas considerándose la cantidad de residuos generados en el mercado y su caracterización, las cuales fueron Takakura y Bokashi, siendo ambas viables de aplicación económica, generando con ello un beneficio monetario al vender el abono producido para las siembras.

6. Se verificaron las hipótesis que se plantearon en el estudio, desde un razonamiento cualitativo, determinándose desde los resultados que fueron obtenidos en el estudio que todas las hipótesis alternativas (H_1) formuladas son aceptables.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. La gestión de residuos sólidos es ineficaz, según se determinó a través de una encuesta que reveló problemas en el manejo de dichos residuos en el mercado. Los comerciantes no los clasifican debido a la falta de conocimiento, a pesar de que el mayor número de puestos en el mercado generan residuos orgánicos. Por ello, se propusieron estrategias para la valorización y aprovechamiento de los mismos.
2. Según la caracterización de los residuos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara en 2024, con 36 puestos comerciales en funcionamiento y 55 comerciantes, la generación no domiciliaria de residuos sólidos fue de 92.151 kg/día. La densidad promedio de estos residuos fue de 525.68 kg/m³, mientras que la humedad promedio de estos fue de 80,40 %.
3. El proceso de caracterización de residuos sólidos determinó que el 90,38 % corresponden a residuos de alimentos, el 0,67 % a residuos de maleza, el 0,49 % a papel, el 1,66 % a cartón, el 0,67 % a vidrio, el 0,25 % a plástico, el 0,02 % a tetra briq, el 0,04 % a metales, el 0 % a textiles (telas), el 0 % a caucho, cuero y/o jebe, el 2,90 % a bolsas plásticas de un solo uso, el 0,59 % a residuos sanitarios, el 0,01 % a pilas, el 0,02 % a tecnopor (poliestireno expandido), el 1,18 % a residuos inertes, el 0 % a medicamentos, el 1,11 % a envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros; por último, el 0,01 % a otros residuos no categorizados.
4. Por último, se plantearon alternativas de valorización y aprovechamiento para optimizar la gestión de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, entre ellas se planteó realizar la segregación en la fuente de residuos en cada puesto comercial para posteriormente juntarlos y venderlos a gestores ambientales autorizados con la finalidad de reciclar; realizar capacitaciones sobre el cuidado del ambiente, reciclaje, compostaje, valorización de residuos, etc., esto con el fin de educar y enseñar a los comerciantes para que mejoren la gestión de residuos sólidos en el mercado, entre otras. Asimismo, la propuesta de dos alternativas de compostaje, dado a la cantidad de residuos generados en el mercado que son los procesos de Takakura y/o de Bokashi.

5.2. Conclusiones

1. Es imprescindible que la Municipalidad Distrital de Yanahuara ponga más énfasis en la gestión de los residuos sólidos tanto a nivel domiciliario como no domiciliario, actualice su estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, ya que este se debe realizar cada 5 años y es la base para tener una buena gestión de residuos sólidos.
2. Es fundamental dar a conocer a los comerciantes sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos resaltando la contaminación al ambiente y lo peligroso que puede ser para la salud si no se hace adecuadamente, esto se debe realizar a través de charlas informativas, volantes, prácticas de campo, entre otros.
3. El componente predominante en el mercado es la materia orgánica, por tanto, se recomienda a la Municipalidad Distrital de Yanahuara implemente más pilas en su Planta de Compostaje para que pueda recolectar y dar tratamiento a una mayor cantidad de residuos orgánicos en el distrito, entre ellos los residuos del Gran Mercado Mayorista la Central de Yanahuara.
4. Promover el reciclaje, ya que es clave para minimizar la gran cantidad de residuos que son llevados de los diferentes distritos de Arequipa al botadero controlado de Quebrada Honda, por lo que se recomienda a la Municipalidad Distrital de Yanahuara que implemente un programa de segregación en la fuente en toda la jurisdicción del distrito, esto se refiere, ya que al momento de realizar las encuestas, codificar los puestos y en los ocho días que se realizó la caracterización de residuos sólidos, en ningún momento se hizo el recojo de los residuos inorgánicos aprovechables, resaltando que el Gran Mercado Mayorista la Central de Yanahuara es de gestión municipal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM). *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (ECRS)*. (en línea). Lima: Portal institucional, 2019. [Consulta: 08 septiembre 2023]. Disponible en: http://C:/Users/Dell/Downloads/Guía_para_la_caracterización_rsm-29012020__1.pdf.
2. MINISTERIO DEL AMBIENTE. Decreto Legislativo N.º 1278. [en línea]. Portal institucional, 2017. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>
3. Ley Orgánica de Municipalidades [en línea]. Portal institucional, 2017. Disponible en: https://www.oas.org/jurídico/spanish/per_res25.pdf
4. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). *Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*, 2011. [Consulta: 17 septiembre 2023]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/situacion-de-la-gestion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe>.
5. LÓPEZ-YAMUNQUÉ, Annie & IANNAONE, José. *La gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina* [en línea], Perú: Lima, 2023. [Consulta: 17 septiembre 2023]. Disponible en: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/4087>
6. LEY GENERAL DEL AMBIENTE. MINISTERIO DEL AMBIENTE. Ley N.º 28611. [en línea]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
7. DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. *Generación anual de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios* [en línea], Perú, 2023. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/>
8. PAREDES GRANDA, Joselyne y VÉLEZ REYES, Eliana. *Caracterización de los residuos sólidos del Mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valorización* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Central de Ecuador, Quito, 2022. [Consulta 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/ee215bd4-ef14-453d-9ddb-64d145884e65>
9. HERNÁNDEZ ARIAS, Víctor. *Caracterización de los residuos sólidos generados en la Universidad Cooperativa de Colombia, sede principal de Villavicencio Meta* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio: Meta, 2020. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8ea28d15-3ba0-4014-a6bc-8eb405b1c862/content>.
10. GARCÍA VARGAS, María, RANGEL GARCÍA, Eduardo y GARCÍA ARREOLA, Antonio. *Caracterización de los residuos sólidos urbanos del Municipio de Zitácuaro, Michoacán* [en línea]. Ponencia en el 21º Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México, del 15 al 18 de

- noviembre de 2021. [Consulta 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://ru.iiec.unam.mx/3252/1/276-Garcia-Rangel-Garcia.pdf>
11. TABOADA CARRASCO, Denis y VERGARA MEDINA, Gino. *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave - Tacna* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Amazonas, Perú: Chachapoyas, 2023. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3325/Denis%20Vladimir%20Taboada%20Carrasco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 12. MENDIETA ROMERO, Martha y MENDOZA CASILLA, Rosmery. *Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía - Tacna* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna, Perú: Tacna, 2019. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe:20.500.12969/1153>
 13. GUEVARA VÍLCHEZ, Betsy. *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Continental, Perú: Huancayo, 2021. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10243>
 14. MACEDO FLORES, Evelyn. *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios municipales y propuesta de manejo de residuos biocontaminados en el distrito de Cocachacra en tiempos de pandemia Covid-19 - 2021* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Continental, Perú: Arequipa, 2022. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11524>
 15. VILLAFUERTE COAGUILA, Rosalía. *Caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Alto Selva Alegre, Arequipa 2015* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, 2019. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/15beda0e-cacb-4d63-bb70-a9d522983527/content>
 16. MINAM. *Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú gestión* [en línea] 2012. [Consulta: 13 noviembre 2023]. Disponible en: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20140423145035.pdf>
 17. RANILLA FALCÓN, Cesar. *Determinación de las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca, Arequipa, 2019* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, 2019. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/cd7f80ac-ae16-4fd5-9038-a4479187cb73>
 18. CEPAL. *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios* [en línea]. 2021, p.41. [Consulta: 10 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams>

19. MEDINA-SOTELO, Cristian y HUASASQUICHE-ABREGÚ, Miguel. Segregación de residuos sólidos: nuevo paradigma ambiental para el siglo XXI. *593 digital Publisher CEIT*, vol. 6(6), p.336-347. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/736
20. FLÓREZ LÓPEZ, Carlos. *Modelo de aprovechamiento sostenible de los residuos sólidos no peligrosos generados en la Universidad de la Costa CUC* [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad de la Costa, Colombia: Barranquilla, 2016. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/479/15047545.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. RODRIGO ILARRI, Javier, RODRIGO CLAVERO, María y FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, José. Alternativas de valorización y eliminación de residuos sólidos urbanos. *ResearchGate* [en línea], 2014 file:///C:/Users/Dell/Downloads/U0738086.pdf
22. Instituto Normalización de Chile [en línea]. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://ecommerce.inn.cl/nch3321201345902>
23. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación*. 5ta. edición. México: McGraw-Hill, 2010, ISBN 978-607-15-0291-9.
24. ALAYÓN, Enrique. Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *Inventum*, [en línea], 2020, vol. 15, N.º 29, pp. 76-94. ISSN 1909-2520.
25. CARRERA MIRANDA, César. *Gestión ambiental de residuos sólidos para la ciudad de Chilete - Cajamarca*. [en línea]. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú: Lima, 2014. [Consulta: 18 noviembre 2023]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_fb15851603c3038186844900a75dc78b/Details.
26. FERNÁNDEZ, A., DUQUE, Y., & VALDERRAMA, C. *Análisis y caracterización del aprovechamiento de residuos vegetales generados en la central de abastos Merca-Neiva*. [en línea]. Revista Ingeniería y Región, 20, 4-13, Colombia, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.25054/22161325.2086>
27. BENÍTEZ, A. *Oportunidades de producción más limpia en la industria del procesamiento de pescado* [Escuela Agrícola Panamericana, Zambrano] [en línea], 2020. Disponible en: <https://1library.co/title/oportunidades-de-produccion-mas-limpia-en-la-industria-del-procesamiento-de-pescado>
28. MANZI, V., RENDÓN, L. I., HERRERA, M., GANDINI, M., y MARMOLEJO, L. *Estado de la valorización de bioresiduos de origen residencial en grandes centros urbanos* [State of the valorization of household biowaste in large urban centers]. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 36(3), 755-774, [en línea], 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/rica.53341>
29. RAMOS, T., GUEVARA, D., SARDUY, L., & DIÉGUEZ, K. *Producción más limpia y ecoeficiencia en el procesado del cacao: un caso de estudio en Ecuador*. Investigación &

- Desarrollo, 20(1), 135-146, Ecuador, [en línea], 2020. Disponible en: file:///C:/Users/NEXTLEVEL/Downloads/admin,+Gestor_a+de+la+revista,+I&D20I-Art%2310Ramos1.pdf
30. MENDOZA, J. *Diseño de un proceso para la obtención de un abono para cacao a partir de los residuos sólidos generados en la Empresa GAMAFI ubicada en el Cantón La Concordia Parroquia Las Villegas* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo], [en línea], 2020. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13961/1/96T00574.pdf>
 31. GARRO, J. *El suelo y los abonos orgánicos. En Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*, [en línea], 2020. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
 32. STUART MILL, J. *Essays in Government, Jurisprudence, Liberty of the Press, and Law of Nations*, Augustus M. Kelley Publishers, Canada, 1986, [en línea]. (1.^a Publicación, Fairfield (New Jersey), 1821).
 33. HERNÁNDEZ, N. *El método estudio de caso en la investigación cualitativa*. México, 2020, [en línea]. DOI:10.13140/RG.2.2.27863.29603. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/348338986_El_metodo_estudio_de_caso_en_la_investigacion_cualitativa/citation/download

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para la recolección de datos sobre el manejo de los residuos sólidos en el “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”

- | | Nivel de conocimiento | Sí | No |
|----|--|-----------|-----------|
| 1. | ¿Tiene algún conocimiento sobre lo que es segregación de residuos? | | |
| 2. | ¿Ha recibido capacitación sobre el manejo de residuos sólidos? | | |
| 3. | ¿Conoce cuáles son los residuos que se pueden reciclar? | | |
| 4. | ¿Conoce cómo se debe realizar un proceso de caracterización de residuos sólidos? | | |
| 5. | ¿Conoce cuáles son los tipos de residuos? | | |
| 6. | ¿Conoce cómo clasificar los residuos generados en su negocio? | | |
| 7. | ¿Conoce cuáles son los usos que se le puede dar a los residuos sólidos para que sean reaprovechados? | | |

Manejo de los residuos solidos

- ¿Qué es lo que generalmente desecha en su basura?
Restos de orgánicos (___) Restos de carnes, mariscos y viseras (___)
Restos de comida (___) Vidrio (___)
Plástico (___) Papel (___)
Cartón (___) Metal (___)
Envase de polímero (___)
- ¿Realiza la clasificación de los residuos sólidos en su puesto de trabajo?
SÍ (___) NO (___) ¿Por qué? _____

- ¿Los residuos sólidos que produce en su puesto de trabajo los aprovecha? ¿Cómo?
Alimento de animales (___) Abonos (___)
Otros usos (___) Sin aprovechamiento (___)
- ¿En qué deposita la basura que genera en su puesto de trabajo?
Saquillos (___) Cartones (___)
Tachos (___) Fundas plásticas (___)
Otros (___)
- ¿Qué cantidad de residuos sólidos genera diariamente?
0-1 kg (___) 1-2 kg (___)
2-3 kg (___) 4-más kg (___)

6. ¿Con qué frecuencia bota la basura que genera en su puesto de trabajo?
Diario (___) Cada 2 días (___)
Semanal (___)
7. ¿Dónde deposita usted la basura del negocio?
Dentro del contenedor de 4 toneladas del Mercado (___)
Fuera del contenedor de 4 toneladas del Mercado (___)
8. ¿Cuál cree que es el problema que está presente en el mercado con respecto a la basura?
No se está aprovechando la basura orgánica (___)
No clasifican la basura que se genera (___)
El contenedor del mercado no tiene suficiente capacidad (___)
No existe control en los depósitos de basura (___)
9. ¿Usted conoce cuál es el destino final de los residuos sólidos que son generados aquí en el mercado?
SÍ (___) NO (___)
10. ¿Usted estaría dispuesto a participar en actividades de minimización, separación, reciclaje y aprovechamiento de la basura?
SÍ (___) NO (___), porque_____
11. ¿Estaría dispuesto a recibir capacitaciones sobre el manejo de los residuos sólidos (basura)?
SÍ (___) NO (___)

Fuente: Paredes Granda y Vélez Reyes (8)

Anexo 2. Registros y codificación de los comerciantes del “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”

[illegible]

Tipo de Comercio	Código	Nombres y Apellidos	DNI	Cantidad de Trabajadores
Venta de plantas	RRSS-HLC-P01	Adelaida Tacca Horocco	02443022	1
Venta de plantas	RRSS-HLC-P02	Hermelinda Vilma Rodríguez Lipa	29533913	1
Venta de plantas	RRSS-HLC-P03	Lourdes Ramos Yupanqui	29315144	1
Venta de pescado	RRSS-HLC-P04	Yesenia Natividad Villanueva	10169497	1
Venta de abarrotes	RRSS-HLC-P05	Daniela del Pilar Gómez Álvarez	46212561	2
Venta de pollo	RRSS-HLC-P06	Celia Fortunata Chipana Tapia	30583229	1
Venta de Carnes en General	RRSS-HLC-P07	Nilda Antachaque Montes	41568368	2
Venta de Carne de Aves	RRSS-HLC-P08	Lourdes Amparo Álvarez Rodríguez	29589085	3
Venta de Carne de Cerdo y Res	RRSS-HLC-P09	Esperanza Lucrécia Álvarez Rodríguez	30766818	3
Venta de Carne de Aves	RRSS-HLC-P10	Rosio Gladys Lazo Gonzáles	29351481	1
Venta de Carne de Cerdo y Res	RRSS-HLC-P11	Valeria Rocío Gonzáles Lazo	73275671	1
Venta de Carne de Cerdo y Res	RRSS-HLC-P12	Zolema Sanca Machaca	45851226	2
Venta de Carnes en General	RRSS-HLC-P13	Greysimar Gutiérrez Barros	002324618	1
Venta de Abarrotes	RRSS-HLC-P14	Adriano Quilly Lupe Yucra	80280958	1
Restaurante	RRSS-HLC-P15	Lois Alberto Mamani Apurpacho	45370347	2
Venta de Frutas	RRSS-HLC-P16	Emilia Calderón Cruz	82215144	2
Venta de Dulces-Licores	RRSS-HLC-P17	Juan Zegorra Rodríguez	45355234	1
Licorería	RRSS-HLC-P18	Marcelo Elmore Alfaro Chacón	29624017	1
Venta de Ropa	RRSS-HLC-P19	Tablana Álvarez Gutiérrez	60967391	1
Venta de Frutas	RRSS-HLC-P20	Mariarnys Guerra Escribano	005419685	2
Venta de Frutas	RRSS-HLC-P21	Wilma Quispe Huaracaya	43378234	2
Venta de Abarrotes	RRSS-HLC-P22	Luz Villalta Candia	44635809	3
Venta de Abarrotes	RRSS-HLC-P23	YuriKo Toriña Cuti	47874366	1

Venta de Abarrotes	RRSS - HLC - P24	Gloria Sarmiento Mamani	49038378	1
Venta de Dulces-Plásticos	RRSS - HLC - P25	Natividad Juana Pacheco Cayani	15438335	1
Venta de Plásticos	RRSS - HLC - P26	Vanessa Vianney Chauvanyqui Pilco	41281265	2
Venta de Verduras	RRSS - HLC - P27	Manuel Centurión Vázquez	07543012	1
Venta de Papos	RRSS - HLC - P28	Jeannett Rosa Pinto Vilcapaza	29306481	1
Venta de Verduras	RRSS - HLC - P29	Katy Churota Quispe	22534412	2
Venta de Verduras	RRSS - HLC - P30	Maria Teresa Salazar Goray	29631516	2
Venta de Papos	RRSS - HLC - P31	Juan Víctor Araníbar Hascoso	29514179	2
Venta de Verduras	RRSS - HLC - P32	Luisa Candia Cáceres	29263247	2
Venta de Verduras	RRSS - HLC - P33	Wilma Colque Japura	40384662	1
Venta de Verduras	RRSS - HLC - P34	Margarita Núñez Durand	45211772	1
Restaurante	RRSS - HLC - P35	Teófilo Pérez Concha	42361834	2
Servicios Higiénicos	RRSS - HLC - P36	Maño Vera Chipana	01543528	1

Anexo 3. Tabla completa de la composición de residuos sólidos

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS								COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg	TOTAL kg	
1. Residuos aprovechables	48.805	47.55	49.57	50.93	50.18	51.93	50.52	349.49	94.18%
1.1 Residuos Orgánicos	47.56	45.82	46.39	50.18	46.86	50.83	50.235	337.88	91.05%
Residuos de alimentos	47.17	45.58	45.98	49.93	46.45	50.29	49.98	335.38	90.38%
Residuos de maleza y poda	0.39	0.24	0.41	0.25	0.41	0.54	0.255	2.495	0.67%
1.2 Residuos Inorgánicos	1.245	1.73	3.18	0.75	3.32	1.1	0.285	11.61	3.13%
1.2.1 Papel	0.22	0.185	0.415	0.145	0.535	0.22	0.075	1.795	0.49%
Blanco	0.01		0.035		0.065	0.025		0.135	0.04%
Periódico	0.135	0.16	0.365	0.145	0.47	0.165	0.075	1.515	0.41%
Mixto	0.075	0.025	0.015			0.03		0.145	0.04%
1.2.2 Cartón	0.555	0.49	2.21	0.51	1.755	0.48	0.135	6.135	1.66%
Blanco (liso y cartulina)									
Marrón (corrugado)	0.31	0.28	2.21	0.51	1.63	0.48	0.135	5.555	1.50%
Mixto	0.245	0.21			0.125			0.58	0.16%
1.2.3 Vidrio	0.24	0.9	0.405		0.705	0.24		2.49	0.67%
Transparente	0.24	0.9			0.255	0.24		1.635	0.44%
Otros colores Otros (vidrio de ventana)			0.405		0.45			0.855	0.23%
1.2.4 Plástico	0.165	0.135	0.15	0.095	0.195	0.125	0.075	0.94	0.25%
PET-Tereftalato de polietileno	0.085	0.115	0.14	0.05	0.135	0.09	0.065	0.68	0.18%
PEAD-Polietileno de alta densidad									
PEBD-Polietileno de baja densidad	0.01			0.015		0.02		0.045	0.01%
PP-Polipropileno	0.015	0.02	0.01	0.01	0.025	0.015	0.01	0.105	0.03%
PS-Poliestireno	0.055			0.02	0.035			0.11	0.03%
PVC-Policloruro de vinilo									
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.03				0.06			0.09	0.02%
1.2.6 Metales	0.035	0.02			0.07	0.035		0.16	0.04%
Latas-hojalata	0.035	0.02			0.07	0.035		0.16	0.04%
Acero									
Fierro									
Aluminio									

Otros metales									
1.2.7 Textiles (telas)									
1.2.8 Caucho, cuero, jebe									
2.2 Residuos no aprovechables	3.345	2.54	2.765	2.28	4.58	4.175	1.905	21.59	5.82%
Bolsas plásticas de un solo uso	2.13	1.255	1.385	1.28	2.025	1.76	0.925	10.76	2.90%
Residuos sanitarios	0.265	0.335	0.235	0.29	0.57	0.325	0.18	2.2	0.59%
Pilas				0.03	0.015			0.045	0.01%
Tecnopor (poliestireno expandido)		0.025				0.045		0.07	0.02%
Residuos inertes	0.32	0.535	0.885	0.105	0.925	1.27	0.35	4.39	1.18%
Restos de medicamentos									
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.63	0.39	0.245	0.575	1.045	0.775	0.45	4.11	1.11%
Otros residuos no categorizados			0.015					0.015	0.01%
TOTAL	52.15	50.09	52.335	53.21	54.76	56.105	52.425	371.08	100.00%

Anexo 4. Fotografías del trabajo de campo de la caracterización de residuos sólidos



Fotografía 1: Entrada del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara



Fotografía 2: Realizando las encuestas a los comerciantes



Fotografía 3: Codificando a los puestos comerciales



Fotografía 4: Registrando la información de los comerciantes



Fotografía 5: Preparando el área de trabajo



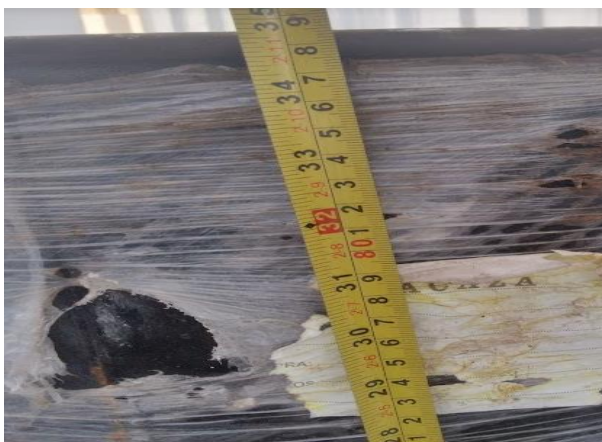
Fotografía 6: Recolectando los residuos sólidos



Fotografía 7: Residuos sólidos codificados y recolectados



Fotografía 8: Pesando los residuos sólidos



Fotografía 9: Sacando la altura del cilindro



Fotografía 10: Sacando el diámetro del cilindro



Fotografía 11: Sacando la altura libre del cilindro



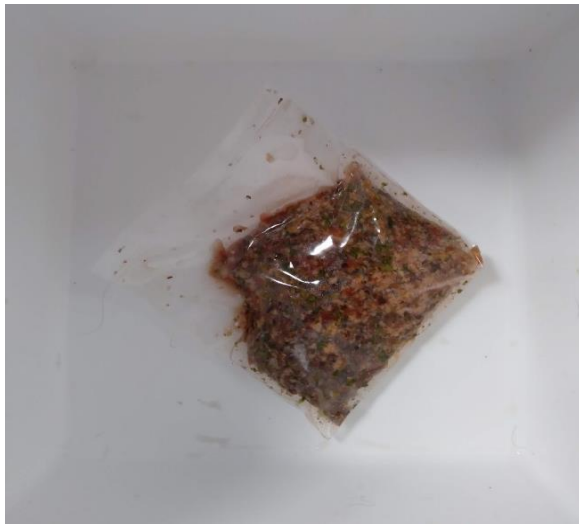
Fotografía 12: Caracterizando los residuos sólidos



Fotografía 13: Aplicando el método del cuarteo



Fotografía 14: Pesando los residuos sólidos caracterizados



Fotografía 15: Muestra de residuos orgánicos para el análisis de la humedad



Fotografía 16: Dejando la muestra de residuos orgánicos en el laboratorio

RELACIÓN DEL PESO DIARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS DE CADA PUESTO

DÍA: 1

CÓDIGO DE PUESTO	PESO (Kg)
RRSS-MLC-P01	305 g
RRSS-MLC-P02	315 g
RRSS-MLC-P03	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P04	2.275 Kg
RRSS-MLC-P05	180 g
RRSS-MLC-P06	830 g
RRSS-MLC-P07	1.840 g
RRSS-MLC-P08	7.340g
RRSS-MLC-P09	4.235 kg
RRSS-MLC-P10	6.275 Kg
RRSS-MLC-P11	3.010 kg
RRSS-MLC-P12	11.830 Kg
RRSS-MLC-P13	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P14	410 g
RRSS-MLC-P15	3.820 g
RRSS-MLC-P16	2.025 Kg
RRSS-MLC-P17	CERRÓ TEMPORARIO NO DEJÓ RESIDUOS SÓLIDOS
RRSS-MLC-P18	1.415 Kg
RRSS-MLC-P19	130 g
RRSS-MLC-P20	3.235 Kg
RRSS-MLC-P21	2.320 Kg
RRSS-MLC-P22	575 g
RRSS-MLC-P23	1.300 Kg
RRSS-MLC-P24	320 g
RRSS-MLC-P25	140 g
RRSS-MLC-P26	1.270 Kg
RRSS-MLC-P27	2.020 kg
RRSS-MLC-P28	2.550 kg
RRSS-MLC-P29	3.850 Kg
RRSS-MLC-P30	1.900 kg
RRSS-MLC-P31	4.810 kg
RRSS-MLC-P32	5.085 kg
RRSS-MLC-P33	8.350 kg
RRSS-MLC-P34	1.160 kg
RRSS-MLC-P35	4.380 Kg
RRSS-MLC-P36	185 g
TOTAL	82.685 Kg

RELACIÓN DEL PESO DIARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS DE CADA PUESTO

DÍA: 2

CÓDIGO DE PUESTO	PESO (Kg)
RRSS-MLC-P01	115g
RRSS-MLC-P02	395 g
RRSS-MLC-P03	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P04	1.845 kg
RRSS-MLC-P05	70 g
RRSS-MLC-P06	1.510 kg
RRSS-MLC-P07	3.350 kg
RRSS-MLC-P08	7.685 kg
RRSS-MLC-P09	3.910 Kg
RRSS-MLC-P10	10.960 kg
RRSS-MLC-P11	3.330 kg
RRSS-MLC-P12	7.135 Kg
RRSS-MLC-P13	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P14	325g
RRSS-MLC-P15	4.580 Kg
RRSS-MLC-P16	4.210 Kg
RRSS-MLC-P17	1.325 kg
RRSS-MLC-P18	85 g
RRSS-MLC-P19	300g
RRSS-MLC-P20	2.980 kg
RRSS-MLC-P21	1.825 kg
RRSS-MLC-P22	CERRÓ TEMPRANO NO DEJÓ RESIDUOS SÓLIDOS
RRSS-MLC-P23	1.205 kg
RRSS-MLC-P24	190 g
RRSS-MLC-P25	1.195 kg
RRSS-MLC-P26	895 g
RRSS-MLC-P27	3.855 kg
RRSS-MLC-P28	2.330 kg
RRSS-MLC-P29	5.080 kg
RRSS-MLC-P30	4.985 kg
RRSS-MLC-P31	10.035 kg
RRSS-MLC-P32	5.510 kg
RRSS-MLC-P33	6.520 kg
RRSS-MLC-P34	2.130 kg
RRSS-MLC-P35	6.115 kg
RRSS-MLC-P36	225 g
TOTAL	106.25 kg

RELACIÓN DEL PESO DIARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS DE CADA PUESTO

DÍA: 3

CÓDIGO DE PUESTO	PESO (Kg)
RRSS-MLC-P01	390 g
RRSS-MLC-P02	245 g
RRSS-MLC-P03	NO TRABAJO
RRSS-MLC-P04	CERRÓ TEMPRANO NO DEJO RESIDUOS SÓLIDOS
RRSS-MLC-P05	540 g
RRSS-MLC-P06	1.235 kg
RRSS-MLC-P07	3.390 kg
RRSS-MLC-P08	10.830 kg
RRSS-MLC-P09	4.125 kg
RRSS-MLC-P10	7.490 kg
RRSS-MLC-P11	2.830 kg
RRSS-MLC-P12	7.455 kg
RRSS-MLC-P13	NO TRABAJO
RRSS-MLC-P14	375 g
RRSS-MLC-P15	6.830 kg
RRSS-MLC-P16	3.125 kg
RRSS-MLC-P17	425 g
RRSS-MLC-P18	135 g
RRSS-MLC-P19	210 g
RRSS-MLC-P20	1.585 kg
RRSS-MLC-P21	2.520 kg
RRSS-MLC-P22	240 g
RRSS-MLC-P23	2.310 kg
RRSS-MLC-P24	285 g
RRSS-MLC-P25	20 g
RRSS-MLC-P26	1.520 kg
RRSS-MLC-P27	1.385 kg
RRSS-MLC-P28	1.555 kg
RRSS-MLC-P29	2.110 kg
RRSS-MLC-P30	2.040 kg
RRSS-MLC-P31	3.970 kg
RRSS-MLC-P32	915 g
RRSS-MLC-P33	3.030 kg
RRSS-MLC-P34	1.385 kg
RRSS-MLC-P35	5.335 kg
RRSS-MLC-P36	85 g
TOTAL	80.040 kg

RELACIÓN DEL PESO DIARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS DE CADA PUESTO

DÍA: 4

CÓDIGO DE PUESTO	PESO (Kg)
RRSS-MLC-P01	295g
RRSS-MLC-P02	75 g
RRSS-MLC-P03	NO TRABAJO
RRSS-MLC-P04	2.205 Kg
RRSS-MLC-P05	375g
RRSS-MLC-P06	1.565 kg
RRSS-MLC-P07	2.685 kg
RRSS-MLC-P08	8.925 kg
RRSS-MLC-P09	6.120 Kg
RRSS-MLC-P10	5.375 kg
RRSS-MLC-P11	4.280 kg
RRSS-MLC-P12	6.320 kg
RRSS-MLC-P13	NO TRABAJO
RRSS-MLC-P14	195 g
RRSS-MLC-P15	5.920 Kg
RRSS-MLC-P16	3.955 kg
RRSS-MLC-P17	CERRO TEMPRANO NO DEJO RESIDUOS SÓLIDOS
RRSS-MLC-P18	115 g
RRSS-MLC-P19	45 g
RRSS-MLC-P20	1.710 kg
RRSS-MLC-P21	3.280 Kg
RRSS-MLC-P22	885 kg
RRSS-MLC-P23	515 g
RRSS-MLC-P24	310g
RRSS-MLC-P25	570g
RRSS-MLC-P26	575 g
RRSS-MLC-P27	885 g
RRSS-MLC-P28	1.750 kg
RRSS-MLC-P29	4.325 kg
RRSS-MLC-P30	1.600 kg
RRSS-MLC-P31	4.120 kg
RRSS-MLC-P32	720g
RRSS-MLC-P33	3040 Kg
RRSS-MLC-P34	2.055 Kg
RRSS-MLC-P35	3.220 kg
RRSS-MLC-P36	245 g
TOTAL	78.255 kg

RELACIÓN DEL PESO DIARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS DE CADA PUESTO

DÍA: 5

CÓDIGO DE PUESTO	PESO (Kg)
RRSS-MLC-P01	575 g
RRSS-MLC-P02	460 g
RRSS-MLC-P03	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P04	4.135 Kg
RRSS-MLC-P05	1.850 kg
RRSS-MLC-P06	2.930 kg
RRSS-MLC-P07	4.425 Kg
RRSS-MLC-P08	15.980 kg
RRSS-MLC-P09	7.775 kg
RRSS-MLC-P10	11.060 kg
RRSS-MLC-P11	4.800 Kg
RRSS-MLC-P12	10.880 kg
RRSS-MLC-P13	7.395 kg
RRSS-MLC-P14	530 g
RRSS-MLC-P15	6.925 kg
RRSS-MLC-P16	5.015 kg
RRSS-MLC-P17	1.100 kg
RRSS-MLC-P18	390 g
RRSS-MLC-P19	115 g
RRSS-MLC-P20	4.895 kg
RRSS-MLC-P21	5.030 kg
RRSS-MLC-P22	1.320 kg
RRSS-MLC-P23	3.460 kg
RRSS-MLC-P24	315 g
RRSS-MLC-P25	610 g
RRSS-MLC-P26	1.225 kg
RRSS-MLC-P27	3.425 kg
RRSS-MLC-P28	2.665 kg
RRSS-MLC-P29	3.625 kg
RRSS-MLC-P30	3.070 kg
RRSS-MLC-P31	2.790 kg
RRSS-MLC-P32	2.145 kg
RRSS-MLC-P33	3.500 kg
RRSS-MLC-P34	6.245 kg
RRSS-MLC-P35	5.975 kg
RRSS-MLC-P36	880 g
TOTAL	138.015 kg

RELACIÓN DEL PESO DIARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS DE CADA PUESTO

DÍA: 6

CÓDIGO DE PUESTO	PESO (Kg)
RRSS-MLC-P01	340g
RRSS-MLC-P02	775 g
RRSS-MLC-P03	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P04	3.050kg
RRSS-MLC-P05	1.185 kg
RRSS-MLC-P06	2.220 kg
RRSS-MLC-P07	5.030 kg
RRSS-MLC-P08	8.537 Kg
RRSS-MLC-P09	5.130kg
RRSS-MLC-P10	9.035 kg
RRSS-MLC-P11	5.435 kg
RRSS-MLC-P12	9.925 kg
RRSS-MLC-P13	12.220 kg
RRSS-MLC-P14	495 g
RRSS-MLC-P15	5.575kg
RRSS-MLC-P16	8.320 kg
RRSS-MLC-P17	CERRÓ TEMPRANO NO DEJÓ RESIDUOS SÓLIDOS
RRSS-MLC-P18	375 g
RRSS-MLC-P19	35 g
RRSS-MLC-P20	3.010 Kg
RRSS-MLC-P21	2.130kg
RRSS-MLC-P22	1.640 kg
RRSS-MLC-P23	1.230 kg
RRSS-MLC-P24	235 g
RRSS-MLC-P25	630 g
RRSS-MLC-P26	500 g
RRSS-MLC-P27	1.130kg
RRSS-MLC-P28	3.480 kg
RRSS-MLC-P29	3.690 kg
RRSS-MLC-P30	5.395 kg
RRSS-MLC-P31	CERRÓ TEMPRANO NO DEJÓ RESIDUOS SÓLIDOS
RRSS-MLC-P32	2.695 kg
RRSS-MLC-P33	3.295 kg
RRSS-MLC-P34	1.305 kg
RRSS-MLC-P35	7.745 kg
RRSS-MLC-P36	430 g
TOTAL	116.220 kg

RELACIÓN DEL PESO DIARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS DE CADA PUESTO

DÍA: 7

CÓDIGO DE PUESTO	PESO (Kg)
RRSS-MLC-P01	45g
RRSS-MLC-P02	270g
RRSS-MLC-P03	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P04	1.930 Kg
RRSS-MLC-P05	85g
RRSS-MLC-P06	1.315 Kg
RRSS-MLC-P07	2.360 Kg
RRSS-MLC-P08	6.230 Kg
RRSS-MLC-P09	3.135 Kg
RRSS-MLC-P10	7.840 Kg
RRSS-MLC-P11	3.325 Kg
RRSS-MLC-P12	5.545 Kg
RRSS-MLC-P13	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P14	370g
RRSS-MLC-P15	4.385 Kg
RRSS-MLC-P16	4.145 Kg
RRSS-MLC-P17	NO TRABAJÓ
RRSS-MLC-P18	95g
RRSS-MLC-P19	20g
RRSS-MLC-P20	1.325 Kg
RRSS-MLC-P21	1.525 Kg
RRSS-MLC-P22	125g
RRSS-MLC-P23	340g
RRSS-MLC-P24	815g
RRSS-MLC-P25	520g
RRSS-MLC-P26	115g
RRSS-MLC-P27	1.310 Kg
RRSS-MLC-P28	4.035 Kg
RRSS-MLC-P29	2.140 Kg
RRSS-MLC-P30	2.130 Kg
RRSS-MLC-P31	730g
RRSS-MLC-P32	1.235 Kg
RRSS-MLC-P33	1.785 Kg
RRSS-MLC-P34	995g
RRSS-MLC-P35	4.445 Kg
RRSS-MLC-P36	110g
TOTAL	64.775 Kg



Ficha de registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de residuos sólidos

NOMBRE COMPLETO DEL RESPONSABLE
ZONA

Gustavo Fabncio Del Capiro Conislla
 Mercado Mayorista La Central de Yanahuara

Tipo de residuo sólido	Día 0 (Lun)	Día 1 (Mar)	Día 2 (Mie)	Día 3 (Jue)	Día 4 (Vie)	Día 5 (Sab)	Día 6 (Dom)	Día 7 (Lun)
1. Residuos aprovechables								
1.1 Residuos Orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	45.330 kg	47.170 kg	45.580 kg	45.980 kg	49.930 kg	46.450 kg	50.290 kg	49.980 kg
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	925 g	390 g	240 g	410 g	250 g	410 g	540 g	255 g
1.2 Residuos Inorgánicos								
1.2.1 Papel								
Blanco	15 g	10 g		35 g		65 g	25 g	
Periódico	210 g	135 g	160 g	365 g	145 g	470 g	165 g	75 g
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)		75 g	25 g	15 g			30 g	
1.2.2 Cartón								
Blanco (liso y cartulina)								
Marrón (corrugado)	245 g	310 g	280 g	2.210 kg	510 g	1.630 kg	480 g	135 g
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	140 g	245 g	210 g			125 g		

Tipo de residuo sólido	Día 0 ()	Día 1 ()	Día 2 ()	Día 3 ()	Día 4 ()	Día 5 ()	Día 6 ()	Día 7 ()
1.2.3 Vidrio								
Transparente	455g	240g	900g			255g	240g	
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)				405g		450g		
Otros (vidrio de ventana)								
1.2.4 Plástico								
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	130g	85g	115g	140g	50g	135g	90g	65g
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)								
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)		10g			15g		20g	
PP-polipropileno (baldes, tinajas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	20g	15g	20g	10g	10g	25g	15g	10g
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	30g	55g			20g	35g		
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								



Tipo de residuo sólido	Día 0 ()	Día 1 ()	Día 2 ()	Día 3 ()	Día 4 ()	Día 5 ()	Día 6 ()	Día 7 ()
1.2.5 Tetra brik 2.2.5 (envases multicapa)		30g				60g		
1.2.6 Metales								
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	65g	35g	20g			70g	35g	
Acero								
Fierro								
Aluminio								
Otros Metales								
1.2.7 Textiles (telas)								
1.2.8 Caucho, cuero, jebe								
2.2. Residuos no aprovechables								
Bolsas plásticas de un solo uso	1.410kg	2.130kg	1.255kg	1.385kg	1.280kg	2.025kg	1.760kg	925g
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)								
Pilas					30g	15g		
Tecnopor (poliestireno expandido)			25g				45g	
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	515g	320g	535g	885g	105g	925g	1.210kg	350g
Restos de medicamentos								
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	955g	630g	390g	245g	575g	1.045kg	775g	450g
Otros residuos no categorizados				15g				

INFORME DE ENSAYOS N° 3527- 2024
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : GUSTAVO FABRICIO DEL CARPIO CONISLLA
DIRECCIÓN : CALLE ALFONSO UGARTE N° 602, AREQUIPA
PRODUCTO DECLARADO : RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Residuos sólidos.
CODIFICACIÓN / MARCA : No especificada.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Muestra de residuos sólidos orgánicos de la " Caracterización de residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista la Central de Yanahuara".
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 241 g aprox. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsa de polietileno tipo ziploc cerrada etiquetada. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.8°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1199-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 14/06/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3527- 2024
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS No especificada.	UNIDADES
FQ	Humedad	80.40	%

ABREVIATURAS:

% : Expresado en porcentaje

MÉTODOS UTILIZADOS :

Humedad

: AOAC Official Method 967.03 Chapter 2 Subchapter 7:2.7.03 Moisture in Peat A.
Method I. 22nd Ed. 2023.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 14/06/2024 al 19/06/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/06/2024



Bigo: Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

5. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL “GRAN MERCADO MAYORISTA LA CENTRAL DE YANAHUARA” PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO, AREQUIPA - 2022

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<u>PROBLEMA GENERAL</u> ✓ ¿Cómo determinar una alternativa de valorización y aprovechamiento para los residuos sólidos del “Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara”?	<u>OBJETIVO GENERAL</u> ✓ Realizar la caracterización de los residuos sólidos del Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara, para establecer una alternativa de valorización y aprovechamiento.	<u>HIPÓTESIS GENERAL</u> ✓ La caracterización de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara permite el planteamiento de una alternativa para la valorización y su aprovechamiento.	<u>INDEPENDIENTE</u> Caracterización de residuos sólidos.	Generación per cápita de los residuos. Generación de residuos. Composición de residuos. Densidad de los residuos. Humedad.	Residuos orgánicos. Residuos inorgánicos.	<u>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN</u> El método: hipotético-deductivo. <u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Aplicada.
<u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u> ✓ ¿Cómo es el manejo actual de los residuos sólidos en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara? ✓ ¿Cómo caracterizar los desechos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara? ✓ ¿Qué cantidad de desechos sólidos se pueden valorizar de los generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara? ✓ ¿Cómo comprobar cuál alternativa de valorización y aprovechamiento es más viable aplicar a los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara?	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> ✓ Describir cómo es el manejo de los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara. ✓ Determinar la composición física y la densidad de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara. ✓ Determinar la cantidad de residuos sólidos que se puede valorizar de los generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara. ✓ Analizar desde los parámetros ambiental, económico, técnico y legal, las alternativas de valorización y aprovechamiento examinadas, para la selección de la más viable a ser utilizada en los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.	<u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u> ✓ Se logrará en el estudio realizar la descripción como es el manejo de los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara. ✓ La determinación de la composición física y la densidad permitirá realizar la caracterización de los residuos sólidos generados en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara. ✓ El conocimiento de la cantidad de residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara permitirá establecer qué volumen de estos residuos puede ser valorizado. ✓ Mediante el análisis de los parámetros ambiental, económico, técnico y legal se podrá establecer qué alternativa de valorización y aprovechamiento es más viable utilizarse para los residuos sólidos que se generan en el Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara.	<u>DEPENDIENTE</u> Alternativas para la valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos.	Tasa de residuos potencialmente valorizable. Aprovechamiento de los residuos sólidos.	Residuos aprovechables.	<u>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN</u> Descriptivo-correlacional. <u>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</u> No experimental-transversal-correlacionales-causales. <u>POBLACIÓN</u> Gran Mercado Mayorista La Central de Yanahuara. <u>MUESTRA</u> Los puestos comerciales existentes en la población. <u>TÉCNICA Y MÉTODO</u> Técnica: Encuesta y observación. Método: Cuarteo Instrumento: Cuestionario y ficha de registro.