

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS
GENERADOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL MERCADO
CENTRAL DE LA CIUDAD DE ILAVE - 2022**

PRESENTADA POR:

JOSE ARMANDO QUISPE WIRACOCHA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2024



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS GENERADOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE ILAVE - 2022

PRESENTADA POR:

JOSE ARMANDO QUISPE WIRACOCHA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 
Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIA

PRIMER MIEMBRO

: 
M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR

: 
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Línea de Investigación: Ingeniería Ambiental (Ciencias Ambientales)

Puno, 16 de enero del 2024.

DEDICATORIA

A nuestro padre Dios, por haberme iluminado a lo largo de mi vida y formación profesional, por ser mi fortaleza, mi luz y camino en aquellos momentos de debilidad y darme ese valor de ser fuerte.

Es con gran emoción y gratitud que dedico esta tesis a todas las personas que han sido parte fundamental en mi camino hacia la culminación de este proyecto:

En primer lugar, a mis padres **Hilario QUISPE VIRACOCHA e Irma Inocencia WIRACOCHA MAMANI**, quienes siempre creyeron en mí y me alentaron a perseguir mis sueños, les dedico este logro con todo mi corazón.

Asimismo quiero expresar mi sincero agradecimiento hermanos, amigos y amigas, quienes fueron mi apoyo incondicional durante todo este tiempo. Los considero como mis pilares de fortaleza, su aliento constante me han motivado a superar etapas muy difíciles y alcanzar este objetivo en mi vida académica.

A mi asesor Dr. Esteban Isidro LEON APAZA, por apoyarme y guiarme en todo el proceso de la investigación.

Dedicar esta tesis a todos ustedes es un pequeño gesto para expresar mi gratitud eterna, sus contribuciones y apoyo han sido la fuerza impulsora detrás de este logro, y espero sinceramente que este trabajo sea un reflejo de su influencia en mi formación.

Con gratitud y cariño,

José Armando QUISPE WIRACOCHA

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional de calidad para el desarrollo de mi región, a través de sus enseñanzas y de esa forma pueda prepararme para alcanzar mis metas y objetivos, de esa manera estar preparado para el mundo laboral.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por la calidad de docentes que poseían amplios conocimientos en el área, por sus enseñanzas dinámicas y prácticas, asimismo por la capacidad de apoyarnos y guiarnos en nuestro proceso de formación profesional.
- A mis jurados calificadores, Dr. Jorge Abad Calisaya Chuquimia y M. Sc. Marlene Cusi Montesinos, por ser parte de esta investigación y guiarme para llevar a cabo de la forma correcta este proyecto con la mejor ética profesional.
- A mi asesor Dr. Esteban Isidro LEON APAZA por brindarme el apoyo y la orientación necesaria para la culminación de esta investigación de la mejor forma.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
INDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. ANTECEDENTES	14
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	14
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	15
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	19
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	21
---------------------------	-----------

2.1.1. RESIDUOS SÓLIDOS	21
2.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	21
2.1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	22
2.1.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	24
2.1.5. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	24
2.1.6. PRODUCCIÓN PER CÁPITA	24
2.1.7. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	25
2.1.8. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	25
2.2. MARCO CONCEPTUAL	25
2.2.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RESIDUOS SÓLIDOS	25
2.2.2. CONTAMINACIÓN DE SUELOS POR LIXIVIADOS	26
2.2.3. CALIDAD DEL SUELO	26
2.2.4. CICLO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	26
2.2.5. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	27
2.2.6. SEGREGACIÓN	27
2.2.7. CULTURA AMBIENTAL	27
2.3. MARCO LEGAL	27
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	28
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	28
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	30
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	31
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	33
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	33

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	34
3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	34
CAPÍTULO IV	
EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS	38
4.2. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	42
4.3. DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	45
4.4. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	46
4.5. DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Composición gravimétrica de los residuos sólidos en países desarrollados(%).	22
Tabla 02. Distribución de muestras por giros de actividades comerciales	33
Tabla 03. Operacionalización de variables	34
Tabla 04. Generación per cápita de residuos sólidos en los establecimientos comerciales.	39
Tabla 05. Composición física de residuos sólidos en los establecimientos comerciales	42
Tabla 06. Densidad de los residuos sólidos en los establecimientos comerciales	45
Tabla 07. Cálculo del análisis de varianza	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Zona de estudio de proyecto (mercado Central de Ilave)	31
Figura 02. Método del cuarteo, Fuente: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales - 2019.	36
Figura 03. Composición física de residuos sólidos en los establecimientos comerciales	44
Figura 04. Empadronamiento de los participantes en el estudio de caracterización de residuos sólidos en la ficha de registro.	69
Figura 05. Recojo de muestras (bolsas debidamente codificadas).	69
Figura 06. Recolección de muestras, vista desde una de las puertas principales del mercado Central de Ilave.	70
Figura 07. Acumulación de muestras en el exterior del mercado.	70
Figura 08. Entrega de bolsa y recolección de muestras en los establecimientos comerciales de verduras.	71
Figura 09. Entrega de bolsas y recolección de muestras en los establecimientos comerciales de frutas.	71
Figura 12. Medición del diámetro del cilindro y obtención de tos como (radio, altura, etc).	73
Figura 13. Disposición de las muestras en contenedor, posterior al tratamiento de las muestras.	73

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01. Matriz de consistencia	60
Anexo 02. Ficha de registro de establecimientos participantes en el estudio de caracterización de residuos sólidos.	62
Anexo 03. Oficio de invitación para participar en el estudio de caracterización de residuos sólidos en el mercado Central de Ilave.	68
Anexo 04. Panel fotográfico	69

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el mercado Central de la ciudad de Ilave, aborda la problemática de la gestión inadecuada de residuos sólidos no domiciliarios, por ende existe la necesidad inmediata de conocer las cantidades que se generan en dicho mercado Central. A partir de la problemática que se tiene en la actualidad se plantea como objetivo la caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en los establecimientos comerciales con el fin de conocer la generación per cápita, composición física y densidad. La metodología utilizada es de tipo cuantitativo y no experimental, con un diseño descriptivo correlacional. La población de estudio incluye a los 682 establecimientos comerciales del mercado Central y la muestra seleccionada para la investigación fue de 68 establecimientos comerciales. Así mismo se aplicó la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales planteada por la MINAM, además se utilizaron técnicas de estadística y de la mano con el software hojas de cálculo de google para el análisis de datos. Los resultados obtenidos muestran una generación considerable de residuos sólidos no domiciliarios en el mercado Central de Ilave, con una generación per cápita de 1,27 kg/establecimiento/día y así mismo con una composición variada que incluye materia orgánica (34.08%), plásticos (21.66%), cartón (21.65%), papel (7.17%), textiles (6.68%), entre otros. la densidad media de los residuos sólidos es de 93,73 kg/m³ y finalmente se recomienda implementar estrategias efectivas de gestión de residuos sólidos, programas de educación ambiental y mejorar los sistemas de recolección para reducir el impacto ambiental.

Palabras clave: Composición, generación per cápita, gestión, residuos.

ABSTRACT

This research was conducted in the Central market of the city of Ilaye and addresses the problem of inadequate management of non-household solid waste; therefore, there is an immediate need to know the quantities generated in the Central market. Based on the current problems, the objective is to characterize the non-homemade solid waste in commercial establishments in order to determine the per capita generation, physical composition and density. The methodology used is quantitative and non-experimental, with a descriptive correlational design. The study population includes 682 commercial establishments in the central market and the sample selected for the research was 68 commercial establishments. The methodological guide for the development of the study on the characterization of municipal solid waste proposed by MINAM was also applied, and statistical techniques and google spreadsheet software were used for data analysis. The results obtained show a considerable generation of non-domestic solid waste in the Central market of Ilaye, with a per capita generation of 1.27 kg/establishment/day and a varied composition that includes organic matter (34.08%), plastics (21.66%), cardboard (21.65%), paper (7.17%), textiles (6.68%), among others (65%), paper (7.17%), textiles (6.68%), among others. The average density of solid waste is 93.73 kg/m³ and finally it is recommended to implement effective solid waste management strategies, environmental education programs and improve collection systems to reduce the environmental impact.

Key words: Composition, per capita generation, management, waste.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas ambientales en la actualidad que enfrenta la población mundial es la generación de residuos sólidos y su inadecuada gestión, lo cual están generando impactos ambientales negativos en el medio que los rodea, tales como la contaminación de ecosistemas marinos y terrestres, degradación de la fertilidad del suelo, alteración de las propiedades fisicoquímicas de aguas subterráneas, asimismo generando vectores de transmisión mediante el cual se transportan muchas enfermedades.

Es por ello que emerge la necesidad inmediata de poder controlar la generación de los residuos sólidos, por ende conocer las cantidades de residuos es primordial tales como la generación per cápita, composición física y la densidad de los residuos sólidos. El mercado Central es un punto de generación alta de residuos, donde día a día la economía cumple su ciclo. Conociendo estos valores es posible implementar sistemas de gestión integral de residuos sólidos eficaces, para reducir la cantidad de residuos que llega al tratamiento final que se vierte en los botaderos municipales.

El presente estudio de investigación consta de 4 capítulos:

Capítulo I. Presentamos los antecedentes existentes en los diversos enfoques tanto internacionales, nacionales y locales, asimismo con los objetivos de la investigación.

Capítulo II. Presentamos el marco teórico, lo cual es una base sólida de los términos utilizados en el presente estudio de caracterización de residuos sólidos.

Capítulo III. Comprende el tema de la metodología utilizada en la investigación, técnicas e instrumentos, así mismo los softwares utilizados.

Capítulo IV. Análisis de los resultados obtenidos en la investigación y su respectiva interpretación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo del tiempo los seres humanos crearon un sistema complejo de producción y consumo, en el que la materia prima y la energía utilizada, son consumidos o utilizados de forma parcial. La diferencia entre el total y la cantidad consumida se le denomina residuo (Ibáñez & Corroccoli, 2002).

La forma de manejar estos residuos se ha convertido en uno de los problemas ambientales de mayor impacto a los que se enfrentan las ciudades, esto se debe principalmente a la evolución de los cascos urbanos, así mismo el incremento de las industrias (Ibáñez & Corroccoli, 2002). A partir de esto podemos interpretar que la generación de residuos sólidos es directamente proporcional a la evolución urbana.

En el caso de América Latina y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos representa un problema debido a los altos volúmenes generados en diversas fuentes por los ciudadanos. A lo largo del tiempo se sigue el esquema de recolección y disposición final, dejando de lado algunos procesos como: reciclaje, tratamiento de los residuos, valorización y una disposición adecuada. en muchos países la disposición final lo realizan en vertederos o botaderos a cielo abierto, se continua aun con la recolección en fuente sin una clasificación correspondiente en tal efecto existen una enorme cantidad de

segregadores en las mismas calles y vertederos, buscando sobrevivir del reciclaje que realizan exponiéndose a riesgos en su salud, relacionado a esto la ineficiencia la administración pública son aspectos e indicadores que dan a conocer la crisis en América Latina y el Caribe sobre el manejo de residuos sólidos (Sáez, 2014).

En el Perú el principal problema que se presenta es la gestión de los residuos sólidos municipales, esto principalmente a causa de una expansión demográfica y crecimiento de la población urbana, así mismo el compromiso por parte de las municipalidades. entonces es necesario implementar programas donde los gobiernos locales deben incorporar el reaprovechamiento y el manejo integral de los residuos sólidos municipales, con el objeto de prevenir y mitigar la contaminación que generan los residuos sólidos(Guevara, 2021).

En el distrito de Ilave, provincia de El Collao, de la región de Puno, el manejo inadecuado de los residuos sólidos es un problema ambiental grande y muy complejo, esto afecta directamente a la población a causa del manejo incorrecto que se da en diversos sectores, lo cual genera la presencia de vectores que consigo traen enfermedades. la causa principal de estos problemas es la poca información que se tiene, tanto de la población como las autoridades locales, además que la municipalidad no cuenta con un estudio de caracterización de residuos sólidos(domiciliarios, municipales, hospitalarios, etc.), así mismo la población urbana le es difícil asimilar los impactos que se generan a través de sus propias acciones.

1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Qué características presentan los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave - 2022?.

1.1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios en los establecimientos comerciales en el mercado Central de la ciudad de Ilave?
- ¿Cuál es la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios generados por los establecimientos comerciales en el mercado Central de la ciudad de Ilave?
- ¿Cuál es la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados por los establecimientos comerciales en el mercado central de la Ciudad de Ilave?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Paredes & Vélez (2022), realizaron un estudio denominado “Caracterización de los residuos sólidos del mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valorización”, con la finalidad de identificar estrategias de manejo de residuos sólidos más limpias y aprovechables, con una muestra que comprende la cantidad de 306 para la encuesta y para la caracterización se utilizó por medio de ecuaciones. para lo cual la metodología empleada fue el método sencillo del análisis de residuos sólidos y el método de cuarteo de la norma mexicana NMX-AA-15, la recolección se realizó en dos partes, pudiendo así identificar un promedio de 45% cáscara de frutas, 17% desperdicios de comida, 10.5% vísceras, 6% plástico, 4.5% estiércol de animales menores, 3% cartón y vidrio, 2% papel y finalmente 1% de madera, por lo tanto las alternativas de aprovechamiento y valorización con su respectivo análisis la propuesta tecnológica más viable fue implementar la máquina de elevación de calor por obstrucción, este mismo posee la capacidad de transformar 1 tonelada de restos orgánicos con la presencia de microorganismos en un tiempo total de 8 horas, reduciendo en un 96% la generación de material orgánico.

Araiza et al. (2017), realizaron un estudio denominado “Cuantificación de Residuos Sólidos Urbanos Generados en la Cabecera Municipal de Berriozábal, Chiapas, México”,

mencionan que los estudios realizados sobre la cantidad de residuos generados proporcionan una mejora en la toma de decisiones de los municipios, a través de diversos procesos realizados durante el estudio en Chiapas se llegó a los siguientes resultados. La generación per cápita de residuos sólidos urbanos es 0.619kg/hab/día, cuya composición es de 54.88% de residuos orgánicos, seguido de los plásticos con un 11.70%, además el papel y el cartón 6.87%. Asimismo cabe recalcar que un aproximado del 78% puede ser aprovechado, de esta manera se puede alargar la vida útil de estos residuos.

Por otra parte, en el estudio de Quito (2018) denominado “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia Febres Cordero, Sector Av. Portete de Tarqui, entre Las Calles 20ava, y 29ava de la parroquia Febres Cordero en la ciudad de Guayaquil” esta investigación se realizó con el fin de conocer el proceso de manejo de los residuos sólidos que se tiene en el sector, cuya muestra fue de 34 domicilios, la cantidad de residuos generada fue de 554.66kg, de las cuales el 66.98% fueron residuos orgánicos, 17.77% papel y cartón, 10.83% plástico y vidrio, y finalmente un 4.42% residuos no reciclables.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

La investigación realizada por Camavilca (2021), denominado “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del área urbana de Distrito de Villa Rica, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco”, con la finalidad de analizar la generación y caracterización de los residuos sólidos municipales, asimismo se analizó los estudios realizados anteriormente en el año 2015 y relativamente se desarrolló el estudio en el marco de guía para la caracterización de residuos sólidos, por consiguiente se llegó a los siguientes resultados la GPC fue de 0.40kg/hab/día, en lo que respecta a caracterización se tuvo 60.95% de residuos orgánicos, 20.08% de residuos aprovechables y 12.97% de

residuos no aprovechables, finalmente con una densidad de 179.36kg/m^3 y 84.5% de humedad total.

Escalante (2017), realizó un estudio denominado “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios del Distrito de Moquegua - Provincia de Mariscal Nieto - Moquegua - Perú - 2017”, el estudio se realizó en un periodo de 8 días en las fechas 1 de mayo hasta el 8 de mayo del 2017, el estudio se ejecutó en 3 fases, la primera fase consistió en realizar trabajos pre campo como la identificación de la muestra(100 viviendas), determinación de la metodología, elaboración de formulas, etc. la segunda fase consistió en realizar trabajos de campo, es decir encuestas a las familias participantes, entrega de bolsas, caracterización de los residuos sólidos domiciliarios, charlas y capacitaciones a los promotores. en la fase 3 se procesó la información obtenida en campo, de esa manera se llegó a los siguientes resultados: la GPC es de 0.509kg/hab/día , la composición física de los residuos fue 58% residuos orgánicos, 11% resto de servicios higiénicos, 11% otro tipo de residuos, 4% papel y cartón, 4% bolsa y botellas. Asimismo la densidad fue de 244.92kg/m^3 . Finalmente se estimó que la GPC para el año 2027 será de 0.912kg/hab/día y que este mismo irá en aumento, por lo tanto se concluye que en el distrito de Moquegua la generación de residuos sólidos es considerable.

Por otra parte, en el estudio de Villafuerte (2019), denominado “Caracterización de residuos sólidos municipales en el Distrito de Alto Selva Alegre, Arequipa 2015”, con la finalidad de desarrollar la caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Alto Selva Alegre, para ello se tomó una muestra de un total de 96 viviendas en las cuales se colectó los residuos sólidos durante 8 días, para el conjunto de residuos sólidos no domiciliarios se tomaron en cuenta los establecimientos comerciales, hoteles, mercados, restaurantes, barrido de calles, instituciones. de acuerdo a la determinación porcentual un 50% comprende los residuos orgánicos, los demás residuos un promedio de 10%, la GPC

es de 0.44kg/ind/día, el volumen calculado es de 102.97 m³, finalmente el área para la construcción del relleno sanitario con un tiempo de vida útil de 10 años es de 12.52ha.

Asimismo en el estudio de País & Quesquén (2020), denominado “Estudio de gestión y caracterización de residuos sólidos en el mercado municipal de Jayanca”, se planteó como objetivo evaluar la gestión y caracterización de residuos sólidos en el mercado municipal de Jayanca, cuya investigación fue de tipo aplicada y de diseño no experimental. la muestra fue de 20 comerciantes(12% de la población total), finalmente se llegó a los siguientes resultados respecto a la composición física de los residuos sólidos se tuvo: 69.82% de material orgánico, 4.98% fibras textiles, 3.79% plástico rígido, 3.51% cartón, 2.92% bolsas plásticas, 2.77% latas, 2.72% plástico PET, 2.39% de caucho, y 2.34% papel. Así mismo la densidad promedio obtenida fue de 215.15kg/m³, finalmente la percepción de los usuarios frente a la generación de residuos sólidos, el 40% genera menos de 2kg, el 20% desconoce la cantidad de residuos que genera al día.

Por otra parte en el estudio de Icomena & Torres (2021), denominado “Valoración económica de los residuos sólidos generados en el mercado Jorge Chavez, en función a su caracterización, Iquitos, 2021”, cuya investigación fue de tipo aplicativo y de diseño no experimental, en la caracterización de los residuos sólidos se utilizó como instrumento la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos establecida por la MINAM, así mismo se llegó a los siguientes resultados: la GPC es de 4.79kg/vendedor/día, de los cuales el 74.32% son residuos aprovechables, y 25.68% residuos no aprovechables. para realizar la valoración económica se utilizó un cuestionario, mostrando así que existe un promedio de disposición a pagar S/ 3.00 por una bolsa de 10kg (restos de frutas, verduras, hortalizas), S/ 0.30 por 1 kg de cartón, de esta manera se concluye que la valoración económica de los residuos sólidos del mercado Jorge Chávez es significativa estrictamente en función a sus caracterización.

Cobefias (2021), realizó un estudio llamado “Diseño de un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos del mercado de Castilla-Piura”, cuyo objetivo principal fue proveer de herramientas básicas que disminuyan, controlen y mitiguen los posibles impactos ambientales que generan los residuos sólidos, el impacto ambiental generado se determinó a través de la matriz de Leopold, asimismo en la caracterización de residuos sólidos se obtuvo un peso promedio de 450.91kg/día, lo que equivale a 0.18kg/persona/día de los mismos el 58% son residuos orgánicos, 25% residuos mixtos, 8% de cartón, 5% plásticos, 4% residuos de carnes. A partir del estudio el diseño del plan consta de 4 ejes principalmente: manejo de residuos sólidos, disminución y aprovechamiento, monitoreo y campañas de difusión. Finalmente el plan de manejo ayudará en el aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos.

Finalmente en el estudio de Guevara (2021), denominado “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el Distrito de Chambara”, se tuvo como objetivo elaborar un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Chambara, provincia de Junín, es una investigación de tipo descriptivo - explicativo, la muestra que se planteó para la investigación fue de 107 viviendas. El estudio se realizó acorde a la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales elaborado por el MINAM, cuyos resultados obtenidos son: para los residuos domiciliarios la GPC es de 0.177kg/hab./día, 171.80kg/día de residuos orgánicos y 243 kg/día de residuos orgánicos, la densidad es de 114.39kg/m³ y con una humedad de 69.25%. para los residuos no domiciliarios: establecimientos comerciales (24.59kg/día), instituciones públicas (1.10kg/día), mercados (3.96kg/día), restaurantes (4.90kg/día), la humedad calculada respecto al mercado es de 71.40%. Finalmente el diseño del relleno sanitario tendrá las siguientes características: 10 años de vida útil, con

un volumen acumulado de 5691.99m^3 , el cual necesita 11 zanjas de 9m de ancho por 19.52m de largo, para lo cual se requiere un área de 0.25ha aproximadamente.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

La investigación realizada por Rojas (2019) denominado “Caracterización de residuos sólidos municipales de la ciudad de Puno, 2019”, con la finalidad de conocer la generación per cápita domiciliaria, composición y densidad de los residuos sólidos municipales, cuya población fue de 45 981 viviendas distribuidas en Zona A, Zona B, Zona C, asimismo se determinó un total de 120 muestras, los resultados obtenidos fueron: la GPC en promedio $0.672\text{kg}/\text{día}$ y con una generación total diaria de $119.93\text{tn}/\text{día}$, ésta misma es compuesta por; 69.54% de residuos sólidos aprovechables, la misma que está compuesta por un 21.20% de residuos orgánicos y 48.35% de residuos sólidos inorgánicos, con una densidad de $174.61\text{kg}/\text{m}^3$, finalmente se recomienda fortalecer los programas de los recicladores.

Por otra parte, en el estudio de Torres (2021) denominado “Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Municipalidad Distrital de Atuncolla Puno, 2021” con el objetivo de caracterizar los residuos sólidos, asimismo conocer la GPC, composición física, humedad y la densidad respectiva. La metodología aplicada fue de acuerdo a lo establecidos en la guía para dicha evaluación, para ello se utilizó una muestra de 76 viviendas. los resultados obtenidos fueron: la generación per cápita es de $0.36\text{kg}/\text{hab}/\text{día}$, esto equivale a una generación total de $1.53\text{ton}/\text{día}$, respecto a la composición física, residuos orgánicos 23.9%, plásticos PET 12.4%, plásticos de un solo uso 11.9%, residuos sanitarios 8.8%, metales 7.6%, vidrios 6.6% y pilas 1%. La densidad promedia obtenida es de $104.54\text{kg}/\text{m}^3$, con una humedad de 38.13%. Finalmente se plantea una propuesta de implementación de un plan de manejo de residuos sólidos.

Finalmente en el estudio de Godoy (2020) denominado “Caracterización y manejo de residuos sólidos domiciliarios en la municipalidad distrital de Paucarcolla, Puno 2019”, para alcanzar los objetivos de la investigación se zonificó el distrito en 2 zonas, con una muestra de 75 viviendas, de acuerdo a la metodología del MINAM la recolección se realizó durante 8 días. los resultados obtenidos son los siguientes: la GPC residuos sólidos domiciliarios es de 0.41kg/hab/día, la composición física es de 39.81% de residuos orgánicos, 13.80% bolsas de plástico, 8.28% residuos sanitarios, 5,12% metales (latas de leche, aluminio, envases de atún, etc.), la densidad fue de 107.31kg/m³, la humedad promedio obtenida fue de 27.12%. finalmente sobre los resultados obtenidos se planteó implementar una metodología de manejo de residuos sólidos.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave.
- Determinar la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave.
- Determinar la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Es considerado como residuo sólido a los subproductos, sustancias o materiales que no tienen un valor directo (económico) para el generador, por ello nace la necesidad de eliminar o desechar estos materiales que carecen de valor (INEI, 2013). Generalmente estos lo podemos encontrar en diversos estados, de manera que si no se maneja adecuadamente es posible generar aspectos e impactos negativos en el medio ambiente. Asimismo un residuo sólido se puede definir como “aquellos materiales orgánicos o inorgánicos de naturaleza compacta, que hayan sido desechados luego de consumir su parte vital”, además se detalla que “el concepto de residuo sólido es un concepto dinámico que evoluciona paralelamente al desarrollo económico y productivo”(Montes, 2009).

2.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Las características de los residuos sólidos tienden a variar de acuerdo a diversos factores como: sociales, económicos, culturales, geográficos y climáticos, es decir que estos factores diferencian de las ciudades entre sí. La variación en la composición de los residuos sólidos de algunos países calculados en porcentaje de materia orgánica tienden a reducir en los países más industrializados, esto debido a la gran cantidad de alimentos semi procesados en el mercado (Ferrari, 2006). Cabe resaltar que el análisis de los

residuos sólidos puede ser realizado de acuerdo a sus características (físicas, químicas y biológicas).

Tabla 01. Composición gravimétrica de los residuos sólidos en países desarrollados(%).

Componente	Brasil	Alemania	Países Bajos	EE.UU.
M. Orgánica	65,00	61,20	50,30	35,60
Vidrio	3,00	10,40	14,50	8,20
Metal	4,00	3,80	6,70	8,70
Plástico	3,00	5,80	6,00	6,50
Papel	25,00	18,80	22,50	41,00

Fuente: (Ferrari, 2006)

2.1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

A lo largo del tiempo los residuos sólidos han sido clasificado de distintas maneras, técnicamente se mantienen ciertas características desde su origen hasta su disposición final, su biodegradabilidad, reciclabilidad, combustibilidad y aprovechamiento del mismo, esto cumple un papel fundamental desde la perspectiva de quien lo clasifica, con la posibilidad de tener ciertas diferencias, teniendo en cuenta asimismo su composición química (González, 2016).

2.1.3.1. POR SU ORIGEN

(MINAM, 2016), de acuerdo su reglamento de la Ley N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, los residuos sólidos se clasifican de acuerdo a su origen en:

- Residuo Domiciliario
- Residuo Comercial
- Residuo Municipales
- Residuo Hospitalarios
- Residuo Industriales

2.1.3.2. POR SU PELIGROSIDAD

De manera genérica se comprende por residuos peligrosos debido a que representan cierto grado de peligrosidad intrínseca, los mismos que pueden causar daños a la salud y medio ambiente (Martínez, 2005). De conformidad con la Ley N° 1278, se consideran peligrosos los que presenten las siguientes características como: explosividad, corrosividad, autocombustibilidad, reactividad, radiactividad o patogenicidad (MINAM, 2000).

2.1.3.3. EN FUNCIÓN A SU GESTIÓN

- Residuos de gestión municipal. Son todos aquellos residuos generados en los domicilios, comercios, establecimientos comerciales, y actividades que generen residuos similares cuya gestión haya sido por parte de las municipalidades (MINAM, 2000).
- Residuos de gestión no municipal. Son todos aquellos residuos que son generados por las actividades o procesos que no comprenden en el ámbito de gestión municipal. Estos residuos son fiscalizados, regulados y sancionados por ministerios u organismos reguladores (PCM, 2004).

2.1.3.4. POR SU NATURALEZA

- Orgánico. Son los residuos de origen biológico, cuyas propiedades son la descomposición de manera natural, generando los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, etc.) y lixiviados en los lugares de tratamiento. el mismo que mediante un adecuado tratamiento puede usarse como materia prima y a partir de ello generar fertilizantes orgánicos como el humus, abono, etc. (OEFA, 2013).
- Inorgánico. son residuos generados a partir de un proceso de industrialización, estos mismo no se descomponen con facilidad, asimismo este tipo de residuos puede ser aprovechado mediante el reciclaje (OEFA, 2013).

2.1.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Un estudio de caracterización de residuos sólidos es una herramienta, básicamente nos permite obtener información relacionada a las características de los residuos, en este caso municipales (domiciliarios y no domiciliarios), asimismo a través de esta herramienta obtenemos datos como: la cantidad de residuos, composición, densidad y humedad. Esto con la finalidad de elaborar una planificación técnica y operativa del manejo de residuos sólidos(MINAM, 2019).

2.1.5. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos se generan a partir de una actividad ya sea domiciliaria o comercial y por ende se generan subproductos, lo que comúnmente se le conoce como basura. Estos residuos están compuestos por residuos orgánicos como: restos de comida, hojas, verduras, y materiales biodegradables; e inorgánicos como: vidrio, metales, PET, caucho, material inerte, entre otros(Jaramillo, 2002).

2.1.6. PRODUCCIÓN PER CÁPITA

La producción o generación per cápita se define como la cantidad de residuos generados de un habitante en un lapso de tiempo, es decir (kg/hab./día). Para el cálculo de la GPC se utiliza una fórmula básica(Mejía, 2009):

$$GPC = \frac{Kg \text{ totales}}{N^{\circ} \text{ de habitantes}}$$

Donde:

GPC: Generación per cápita de residuos sólidos.

Kg totales: La cantidad total de residuos recolectados.

N° de habitantes: El número total de habitantes que se tomó en la muestra.

2.1.7. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de residuos sólidos comprende una serie de procesos a seguir con el fin de que no se produzcan impactos en el medio ambiente. Según la Ley N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, incluye los siguientes procesos (MINAM, 2016):

- Barrido y limpieza de espacios públicos.
- Segregación
- Almacenamiento
- Recolección
- Valorización
- Transporte
- Transferencia
- Tratamiento
- Disposición final

2.1.8. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se define como toda actividad técnica administrativa mediante el cual se realizan procesos como la planificación, coordinación, diseño, aplicación, evaluación de políticas, estrategias, planes y programas que incluyan el manejo adecuado de los residuos sólidos. Asimismo la gestión integral de los residuos sólidos debe ser de manera coordinada y concertada, primordialmente áreas donde se presente un déficit en el manejo de residuos sólidos(MINAM, 2016).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RESIDUOS SÓLIDOS

La contaminación ambiental por residuos sólidos hace referencia a la acumulación de desechos sólidos, plásticos, metales y materiales orgánicos. el cual se ha convertido en un problema que afecta directa e indirectamente las calidades de agua, suelo y aire

generando impactos negativos en los diferentes ecosistemas terrestres y acuáticos, asimismo en la salud humana(González, 2016).

2.2.2. CONTAMINACIÓN DE SUELOS POR LIXIVIADOS

La contaminación ambiental por lixiviados es un fenómeno ambiental generado de manera antrópica donde las sustancias tóxicas se infiltran en el suelo a través de agua de lluvia o actividades económicas(procesos industriales), comprometiendo así su calidad y generando efectos negativos en los ecosistemas. Estos lixiviados están compuestos principalmente de contaminantes como metales pesados, productos químicos y compuestos orgánicos(Quintero-Ramírez et al., 2017).

2.2.3. CALIDAD DEL SUELO

La calidad de suelo básicamente se refiere a realizar determinadas funciones dentro de un ecosistema, el cual incluye aspectos físicos, químicos y biológicos los cuales tienen una estrecha relación en su productividad; (Segueda et al., 2011) menciona que existen 3 pilares básicos para la definición de la calidad del suelo:

- Productividad del suelo
- Calidad del ambiente biofísico
- Salud del suelo

La calidad se define como la evaluación de su capacidad para desempeñar eficientemente su función en relación con un propósito específico(Gregorich et al., 1994).

2.2.4. CICLO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En el Perú el ciclo de los residuos sólidos se compone de una serie de períodos o etapas. Identificar este ciclo nos permite ver la participación de los diversos actores que están involucrados y las relaciones que se manifiestan en las distintas etapas(Rentería y Zeballos, 2014).

- Generación
- Segregación en la fuente

- Recolección y transporte
- Tratamiento
- Comercialización
- Disposición final

2.2.5. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Los residuos sólidos municipales (RSM), es conocido de una forma muy común como desechos, basura o residuo, los mismo que están compuestos por elementos orgánicos(restos de comida, alimentos, etc.), asimismo los componentes inorgánicos como vidrios, metales y plásticos. Estos desechos principalmente provienen de construcciones civiles, servicios públicos, actividades domésticas y los establecimientos comerciales(Toro et al., 2016).

2.2.6. SEGREGACIÓN

La segregación de residuos sólidos básicamente hace referencia a los procesos de separación y clasificación de los desechos en diversas categorías(orgánicas e inorgánicas). Esta práctica ayuda notoriamente en la gestión de los residuos sólidos, así mismo contribuye en la reducción de gases de efecto invernadero, lo cual es uno de los principales actores del cambio climático(FOVIDA, 2018).

2.2.7. CULTURA AMBIENTAL

La cultura ambiental hace referencia a la conciencia, comportamiento y valores que tiene la sociedad con relación al medio ambiente. Esta misma se puede formar o fortalecer mediante charlas de sensibilización y capacitaciones, así mismo la cultura ambiental se basa en 3 aspectos: comunicación, participación, y evaluación(Limache, 2021).

2.3. MARCO LEGAL

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Decreto Legislativo N° 1278, Ley de gestión integral de residuos sólidos y su Reglamento N° 014-2017-MINAM.

- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Ley N° 28256, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Decreto Legislativo N° 1252, Ley que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Decreto Legislativo N° 1553, Ley que establece Medidas en Materia de Inversión Pública y de Contratación Pública que Coadyuven al Impulso de la Reactivación Económica.
- Ley N° 29332, Ley que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal.
- Política Nacional del Ambiente 2030.

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilaya no están caracterizados, por lo tanto la caracterización permite obtener información primaria vinculada a las características de los residuos sólidos no domiciliarios como: cantidad, composición y densidad.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permite conocer la cantidad total generada de residuos sólidos municipales, de manera que se podrá dimensionar el equipamiento para su recolección, transporte y disposición final.
- La determinación de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permite conocer qué tipo de componentes tiene los residuos, de esta manera plantear programas de recuperación y reciclaje.

- La determinación de la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permite dimensionar la capacidad de almacenamiento público de residuos (contenedores).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio es en el mercado Central del Distrito de Ilave, Provincia de El Collao, y Departamento de Puno, situada al sur de la capital de región a 54 km, que se ubica entre las coordenadas UTM 19K 435183 8219601, con una altitud de 3862 m.s.n.m, está conformada por una población que cuya actividad económica principal es el comercio, siendo esta el principal sustento económico de las familias. el distrito de ilave tiene los siguientes límites:

- Por el norte: Limita con el Distrito de Acora.
- Por el sur: Limita con el Distrito de Juli.
- Por el este: Limita con el Lago Titicaca y el Distrito de Pilcuyo.
- Por el oeste: Limita con el Distrito de Acora y Juli.

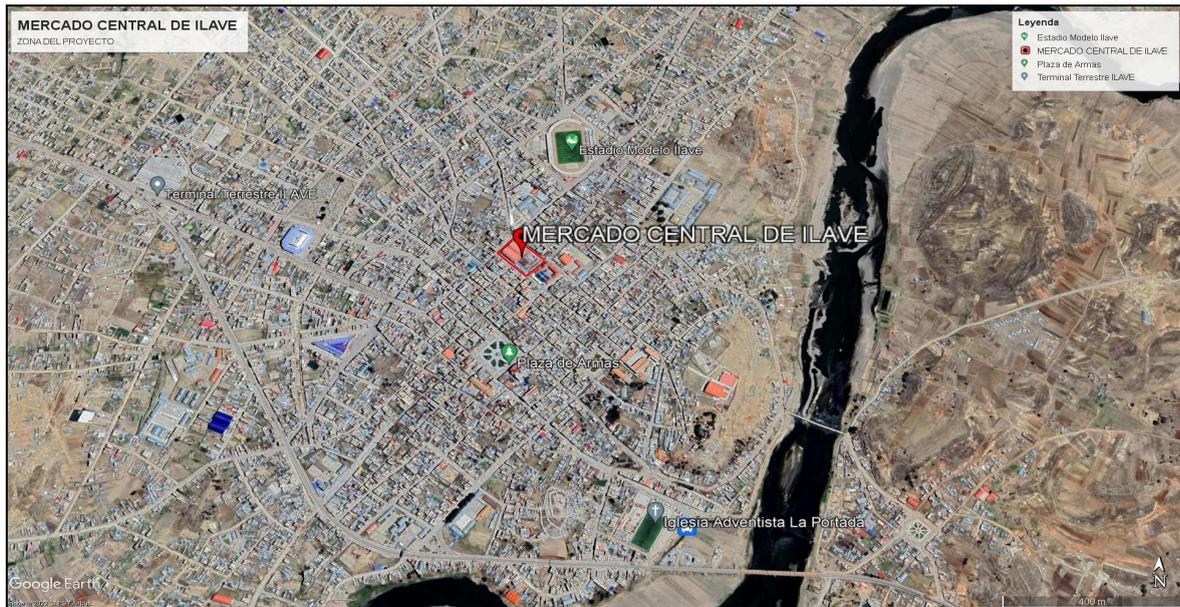


Figura 01. Zona de estudio de proyecto (mercado Central de Ilaye)

Fuente: Google Earth Pro

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

El tipo de muestra de la investigación es el muestreo aleatorio simple. Esto debido a que se seleccionan aleatoriamente a los individuos de una población a través de un programa informático teniendo en cuenta una cantidad de muestra establecida.

Para determinar el número de muestras se aplicó la siguiente fórmula establecida según la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM, 2019).

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

σ = Desviación estándar, cuando no se tenga el valor de la desviación estándar usar (0.25).

$Z_{1-\alpha/2}$ = Nivel de confianza, generalmente se trabaja con un nivel de confianza de 95% cuyo valor es 1.96

E = Error permisible, GPC (kg/hab./dia) = 0.061

N = Número total de comerciantes (682).

n = Número de muestras a realizar.

Estos valores han sido considerados de acuerdo a la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (ES-RMS).

Cálculo de la muestra:

$$n = \frac{(1.96)^2 * (682) * (0.25)^2}{(682-1) * (0.061)^2 + (1.96)^2 * (0.25)^2}$$

$$n = \frac{163.7482}{2.774101}$$

$$n = 59.03$$

Sin embargo, como plan de contingencia ante la pérdida de las muestras por la ausencia de algún comerciante en su establecimiento comercial, se considera aumentar un 15% según lo establecido en la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, por lo tanto:

$$n = 59.03 + 15\% = 59.03 + 8.85 = 67.88 = 68$$

$$n = 68$$

Por lo tanto $n = 68$ nos indica la muestra obtenida, esto representa la cantidad de establecimientos comerciales a tomar para la presente investigación.

Tabla 02. Distribución de muestras por giros de actividades comerciales

Tipo De Predio No Domiciliario	Giro o Rubro	Cantidad o Población	%	Muestra
Comercio	Abarrotes	108	15.8%	15
	Verduras	88	12.9%	11
	Frutas	79	11.6%	9
	Electrodomésticos	64	9.4%	6
	Detergentes	54	7.9%	4
	Peluquerías	38	5.6%	2
	Plastiquerías	23	3.4%	1
	Carnes	98	14.4%	13
	Ferreterías	36	5.3%	2
	Sastrerías	34	5.0%	2
	Venta de jugos	28	4.1%	1
	Dulcerías	32	4.7%	2
	Total	682	100.00%	68

Fuente: Elaboración propia.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

El método para el análisis de los datos que se utilizó es la estadística inferencial, esto debido a que el trabajo busca extraer conclusiones a partir de una muestra. así mismo en conjunto la aplicación del software estadístico: Hoja de Cálculo de Google.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- a. VARIABLE INDEPENDIENTE: Residuos No Domiciliarios del Mercado Central de Ilave.
- b. VARIABLE DEPENDIENTE: Caracterización de Residuos Sólidos

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 03. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
V. INDEPENDIENTE		Residuos orgánicos
Residuos No Domiciliarios del Mercado Central de Ilave	Residuos no domiciliarios	Residuos inorgánicos
V. DEPENDIENTE		Generación Per Cápita
Caracterización de Residuos Sólidos	Características físicas	Composición física
		Densidad

Fuente: Elaboración Propia

3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

El método o diseño estadístico que se utilizó para realizar los análisis respectivos son: (media aritmética, varianza, desviación estándar y densidad), para ello se aplicaron las siguientes fórmulas:

- **MEDIA ARITMÉTICA:**

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^x x_i}{n}$$

Donde:

\bar{X} = Media aritmética(promedio)

$\sum_{i=1}^x x_i$ = Sumatoria de todos los elementos de un conjunto dado

n = Muestra del conjunto

- **VARIANZA:**

$$\sigma^2 = \frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Donde:

σ^2 = Varianza

x_i = Cada valor en el conjunto de datos

\bar{x} = Media aritmética

n = Muestra del conjunto

- **DESVIACIÓN ESTÁNDAR:**

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Donde:

σ = Desviación estándar

σ^2 = Varianza

- **DENSIDAD:**

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

ρ = Densidad

m = Masa(kg)

V = Volumen(m³)

Para efectos del estudio de caracterización de acuerdo a los parámetros necesarios se plantearon las siguientes fórmulas:

- **Generación.** Este parámetro lo utilizamos para determinar la GPC(kg/establecimiento/día).

Para el cálculo de la generación per cápita se utiliza la siguiente fórmula.

$$GPC = \frac{Kg \text{ totales}}{N^{\circ} \text{ de establecimientos}}$$

Donde:

GPC: Generación per cápita de residuos sólidos.

Kg totales: La cantidad total de residuos recolectados.

N° de establecimientos: El número total de establecimientos que se tomó en la muestra.

- **Composición.** Nos permite conocer qué tipo de residuos tienen los residuos, para realizar este trabajo se utiliza la muestra de un día, luego verter los residuos formando un montón, si el volumen es alto se utiliza el método del cuarteo.

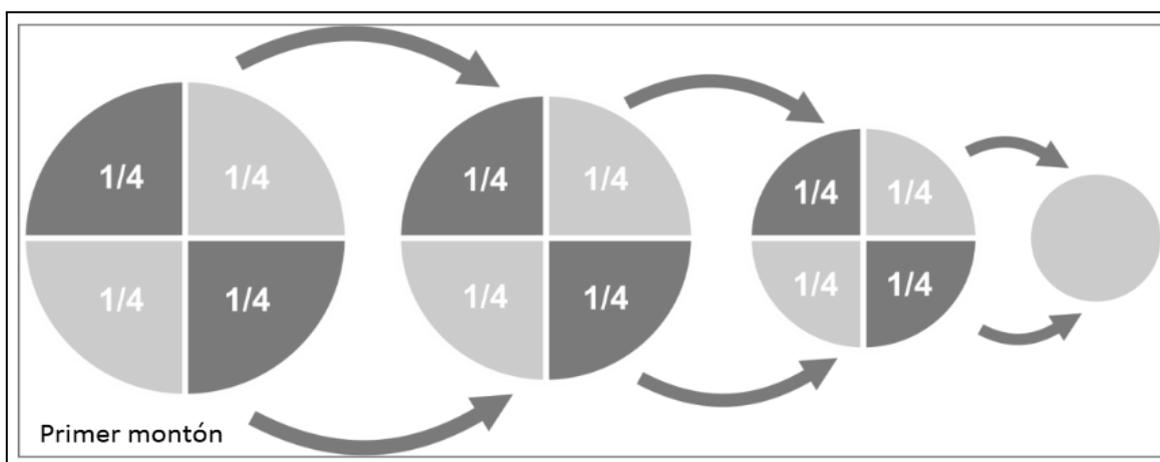


Figura 02. Método del cuarteo, Fuente: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales - 2019.

- **Densidad.** Para determinar la densidad se deben realizar los siguientes pasos:
 - Utilizar un cilindro de 200 litros.
 - Medir la altura y diámetro del recipiente cilíndrico.

- Al azar escoger bolsas registradas y vaciar su contenido dentro del recipiente, con un registro previo en un formato.
- Una vez lleno el recipiente levantar el cilindro 20 cm de la superficie del suelo y dejar caer(3 veces), con el fin de uniformizar y llenar espacios vacíos.
- Medir la altura y registrar en el formato.

Para calcular la densidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$Densidad(S) = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 \times (H)}$$

Donde:

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

W : Peso de los residuos sólidos

V : Volumen del residuo sólido

D : Diámetro del cilindro

H : Altura total del cilindro

π : Constante(3.1416)

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS

La generación per cápita se calculó respecto a cada grupo comercial en el mercado Central de llave, los cuales se exponen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 04. Generación per cápita de residuos sólidos en los establecimientos comerciales.

GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL MERCADO CENTRAL DE ILAVE														
N°	ESTABLECIMIENTO	CANT./M	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	TOTAL	PROM.	GPC	
		UESTR	KG	(KG)	KG/HAB/	DIA								
		A												
1	ABARROTÉS	15	14,65	13,25	14,90	12,95	29,70	14,30	15,45	16,35	131,55	16,44	1,10	
2	VERDURAS	11	21,00	21,90	20,35	20,80	37,10	22,15	20,55	23,75	187,60	23,45	2,13	
3	FRUTAS	9	16,40	14,80	17,65	16,30	36,50	14,50	16,60	13,60	146,35	18,29	2,03	
4	ELECTRODOMÉSTICOS	6	2,20	2,45	2,10	2,25	5,20	2,65	2,70	2,45	22,00	2,75	0,46	
5	DETERGENTES	4	1,70	1,10	1,75	1,55	4,25	2,50	2,50	1,35	16,70	2,09	0,52	
6	PELUQUERÍAS	2	4,50	3,45	3,55	2,95	7,50	3,75	2,60	3,30	31,60	3,95	1,98	
7	PLASTIQUERÍAS	1	2,20	1,50	1,65	0,95	3,00	1,90	0,85	0,75	12,80	1,60	1,60	
8	CARNES	13	8,35	8,75	7,55	8,30	18,80	9,05	9,20	9,25	79,25	9,91	0,76	

9 FERRETERÍAS	2	1,50	1,40	3,35	2,20	6,00	1,80	1,30	1,70	19,25	2,41	1,20
10 SASTRERÍAS	2	0,95	1,10	2,00	2,35	3,70	1,25	2,65	1,25	15,25	1,91	0,95
11 JUGOS DE FRUTA	1	1,80	2,10	2,35	1,80	4,50	2,00	2,40	1,90	18,85	2,36	2,36
12 DULCERIAS	2	0,95	0,85	0,55	1,00	4,00	1,25	0,95	0,85	10,40	1,30	0,65
TOTAL (KG)		76,20	71,90	77,75	73,40	160,25	77,10	77,75	76,50	691,60	86,45	1,27

Fuente: Elaboración Propia

La generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos no domiciliarios en los establecimientos comerciales del mercado Central de llave son: Abarrotes (1,10 kg/est./día, verduras (2,13 kg/est./día), frutas (2,03 kg/est./día), electrodomésticos (0,46 kg/est./día), detergentes (0,52 kg/est./día), peluquerías (1,98 kg/est./día), platerías (1,60 kg/est./día), carnes (0,76 kg/est./día), ferreterías (1,20 kg/est./día), sastrerías (0,95 kg/est./día), jugos de fruta (2,36 kg/est./día) y dulcerías (0,65 kg/est./día). Por ende la generación per cápita de residuos sólidos en los establecimientos comerciales es de **1,27 kg/establecimiento/día**, y así mismo esto representa **866,14 kg/día**.

4.2. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Tabla 05. Composición física de residuos sólidos en los establecimientos comerciales

COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL MERCADO

CENTRAL DE LA CIUDAD DE ILAVE

N°	TIPO	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	COMPOSICI ÓN (%)	TOTAL (KG)
		KG									
1	PAPEL	6,50%	7,50%	7,67%	7,75%	8,08%	6,83%	6,33%	6,67%	7,17%	49,56
2	CARTÓN	24,25%	23,67%	22,00%	21,75%	18,33%	21,83%	21,58%	19,75%	21,65%	149,70
3	VIDRIO	0,00%	0,00%	0,00%	0,17%	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%	0,07%	0,50
4	PLÁSTICOS, PET	19,92%	20,08%	20,25%	20,17%	23,00%	22,58%	23,75%	23,50%	21,66%	149,77
5	TETRAPACK	0,25%	0,17%	0,58%	0,17%	0,50%	0,58%	0,50%	0,50%	0,41%	2,81
6	POLIESTIRENO	0,33%	0,50%	1,33%	0,75%	1,58%	1,33%	1,00%	0,75%	0,95%	6,56
7	METALES	0,17%	0,25%	0,08%	0,17%	0,25%	0,17%	0,17%	0,17%	0,18%	1,22
8	TEXTILES	7,33%	6,67%	7,08%	7,33%	6,67%	6,83%	5,67%	5,83%	6,68%	46,18
9	CAUCHO, JEBE	0,17%	0,08%	0,00%	0,08%	0,17%	0,00%	0,00%	0,25%	0,09%	0,65

10	PILAS	0,00%	0,08%	0,00%	0,00%	0,17%	0,08%	0,42%	0,50%	0,16%	1,08
11	M. ORGÁNICA	34,42%	35,00%	34,17%	33,83%	33,58%	32,67%	33,50%	35,50%	34,08%	235,72
13	MADERA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,50%	0,17%	0,00%	0,11%	0,79
14	OTROS	6,67%	6,00%	6,83%	7,83%	7,42%	6,17%	6,92%	6,58%	6,80%	47,04
TOTAL										100,00%	691,60

Fuente: Elaboración propia

La composición física de los residuos sólidos en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave presenta una distribución variada de la siguiente manera: 34.08% de materia orgánica con un peso de 235.72 kg, 21.66% de plásticos y PET con un peso de 149.77 kg, 21.65% de cartón con un peso de 149.70 kg, 7.17% de papel con un peso de 49.56 kg, 6.68% de textiles con un peso de 46.18 kg, 0.95% de poliestireno con un peso de 6.56 kg, 0.41% de tetrapack con un peso de 2.81 kg, 0.18% de metales con un peso de 1.22 kg, 0.16% de pilas con un peso de 1.08 kg, 0.11% de madera con un peso de 0.79 kg, 0.09% de caucho y jebes con un peso de 0.65 kg, 0.07% de vidrio con un peso de 0.50 kg y finalmente 6.80% de otros residuos sólidos con un peso de 47.04 kg.

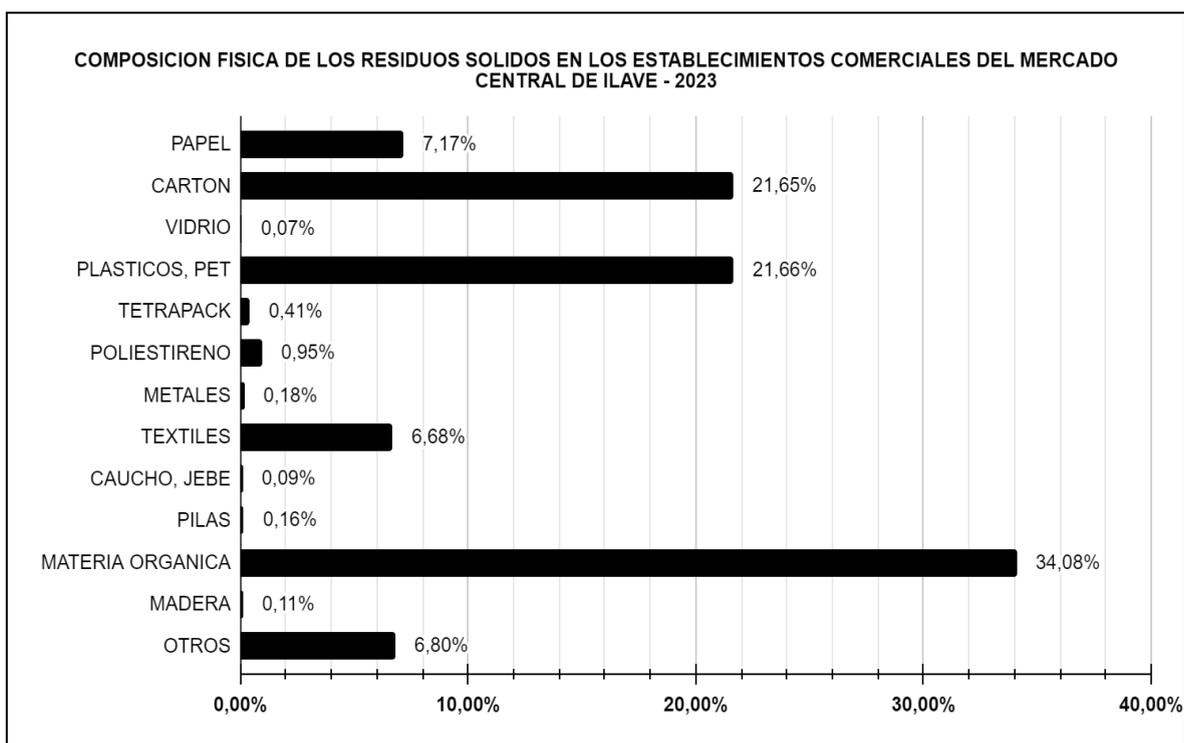


Figura 03. Composición física de residuos sólidos en los establecimientos comerciales

Fuente: Elaboración propia

4.3. DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Tabla 06. Densidad de los residuos sólidos en los establecimientos comerciales

CÁLCULO DE LA DENSIDAD EN ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES												
N°	VARIABLES	U.M.	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	TOTAL	PROM.
1	PESO	kg	76,20	72,65	77,75	73,40	160,25	77,10	77,75	76,50	691,60	86,45
2	VOLUMEN	m ³	0,87	0,80	0,89	0,81	1,39	0,88	0,88	0,86	7,38	0,92
3	DIÁMETRO	m	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
4	RADIO	m	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
5	ALTURA	m	3,67	3,36	3,75	3,39	5,84	3,72	3,69	3,64	31,06	3,88
6	CONST.(π)	-	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
	DENSIDAD	(Kg/m³)	87,39	91,01	87,27	91,13	115,50	87,24	88,69	88,46	93,72	93,72

Fuente: Elaboración propia

La densidad total promedio en los establecimientos comerciales del mercado Central de llave - 2023, es de 93,72 kg/m³.

4.4. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Tabla 07. Cálculo del análisis de varianza

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	17567,461	1	17567,461	5,3168719	0,0438170	4,9646027
Within Groups	33040,971	10	3304,0971			
Total	50608,433	11				

Fuente: Google Sheets - ANOVA: Single Factor

De acuerdo al análisis realizado mediante la comparación de medias aritméticas, con un nivel de confianza del 95%, y un error del 5%, se pudo llegar al resultado de que el *P-value* es de **0,044**. Entonces este valor indica que es menor a 0,05 y por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

HIPÓTESIS GENERAL

HIPÓTESIS NULA H0. Los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de llave no están caracterizados, por lo tanto la caracterización no permite obtener información primaria

vinculada a las características de los residuos sólidos no domiciliarios como: cantidad, composición y densidad.

HIPÓTESIS ALTERNA Ha. Los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave no están caracterizados, por lo tanto la caracterización permite obtener información primaria vinculada a las características de los residuos sólidos no domiciliarios como: cantidad, composición y densidad.

- En base a los resultados obtenidos en el cálculo del ANOVA, mediante el software Google Sheets - XLMiner Analysis ToolPak (ver tabla 07), donde el ***P-value*** es menor a **0,05**. Se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA I

HIPÓTESIS NULA H0: La determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales no permite conocer la cantidad total generada de residuos sólidos municipales, de manera que se podrá dimensionar el equipamiento para su recolección, transporte y disposición final.

HIPÓTESIS ALTERNA Ha: La determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permite conocer la cantidad total generada de residuos sólidos municipales, de manera que se podrá dimensionar el equipamiento para su recolección, transporte y disposición final.

- En base a los resultados obtenidos (ver tabla 04) generación per cápita de residuos sólidos en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave, **1,27 kg/establecimiento/día** y así mismo esto representa **866,14 kg/día**. Este valor nos permite identificar la cantidad de residuos generados. Por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA II

HIPÓTESIS NULA H₀: La determinación de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales no permite conocer qué tipo de componentes tiene los residuos, de esta manera plantear programas de recuperación y reciclaje.

HIPÓTESIS ALTERNA H_a: La determinación de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permite conocer qué tipo de componentes tiene los residuos, de esta manera plantear programas de recuperación y reciclaje.

- En base a los resultados obtenidos (ver tabla 05) composición física de los residuos sólidos, donde se obtuvo valores como: 34.08% de materia orgánica, 21.66% de plásticos y PET, 21.65% de cartón, 7.17% de papel, 6.68% de textiles y 1.97% otros residuos, nos permite conocer qué tipo de residuos se genera. Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA III

HIPÓTESIS NULA H₀: La determinación de la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales no permite dimensionar la capacidad de almacenamiento público de residuos (contenedores).

HIPÓTESIS ALTERNA H_a: La determinación de la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permite dimensionar la capacidad de almacenamiento público de residuos (contenedores).

- En base a los resultados obtenidos (ver tabla 06) cálculo de la densidad, donde el valor promedio es de 93,72 kg/m³, esto nos permite dimensionar la capacidad de los contenedores. por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula.

4.5. DISCUSIÓN

Los residuos sólidos no domiciliarios generalmente se originan en diversas fuentes (establecimientos comerciales) en donde intervienen diversas actividades económicas, algunos estudios revelan que los mercados principalmente generan una cantidad considerable de residuos. (Cobeñas, 2021) en su investigación “Diseño de un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos del mercado de Castilla-Piura”, obtuvo como resultado que el mercado de Castilla genera en promedio 450.91 kg/día, y una generación per cápita de 0.18Kg/hab/día. Asimismo encontramos unos valores ligeramente similares en relaciones a las cantidades totales que se genera por día, (Guevara, 2021) nos expresa en sus resultados obtenidos de la investigación realizada en el distrito de Chambara - Junín, donde la generación de residuos en los mercados es GPC es de 0.177kg/hab./día, 414.80kg/día de residuos, lo que da entender que la generación de residuos es alta en las ciudades de nuestro territorio nacional. Por ende en los resultados obtenidos en el estudio de caracterización de residuos sólidos en el mercado Central de Ilave indican que va en aumento debido a que se genera 1.27 kg/establecimiento/día, este valor haciendo una multiplicación por la población(establecimientos comerciales) existente en el mercado Central asciende a 866.14kg/día, esto es un indicador de que existe un aumento considerable de generación de residuos sólidos con relación a los años anteriores, que consigo trae la urgente necesidad de implementar y mejorar los sistemas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

Así mismo (Icomena & Torres, 2021) en su estudio realizado en el mercado Jorge Chávez - Iquitos, dicho mercado genera 479 kg/día y su composición física está dado por 51.96% de residuos orgánicos, 22.36 de residuos inorgánicos(papel, cartón, vidrio, plástico y metales) y un 25.68 de residuos no aprovechables. Por otro lado existen resultados similares en el estudio de (Cobeñas, 2021) muestra que la composición física de los

residuos sólidos en el mercado de Castilla - Piura es de: 58% son residuos orgánicos, 25% residuos mixtos, 8% de cartón, 5% plásticos, 4% residuos de carnes. Estos resultados nos demuestran que los residuos mayor se generan son los orgánicos. Realizando una comparación con el presente estudio concuerda parcialmente, en base a los resultados obtenidos: 34.08% de materia orgánica, 21.66% de plásticos y PET, 21.65% de cartón, 7.17% de papel, 6.68% de textiles, 0.95% de poliestireno, 0.41% de tetrapack, 0.18% de metales, 0.16% de pilas, 0.11% de madera, y finalmente 6.80% de otros residuos sólidos. por lo que se considera que los residuos orgánicos se generan en mayor porcentaje.

Finalmente (Pais & Quesquén, 2020) en su estudio realizado demuestra que la densidad promedio de residuos sólidos en el mercado de Jayanca es de 215.15kg/m^3 , por otro lado (Guevara, 2021) demuestra que la densidad promedio es de 114.39kg/m^3 , donde existe una diferencia entre Jayanca y Chambara. Estos resultados nos muestran que son relativamente proporcional a su población. los resultados de la presente investigación que es de 93.72kg/m^3 , lo que indica que los residuos generados en el mercado Central tienen un mayor volumen en relación a los otros.

CONCLUSIONES

Primera. En el estudio realizado de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave - 2022, generan una cantidad considerable de residuos sólidos, lo que es un indicador de que existe un déficit en la gestión de residuos sólidos por parte de la municipalidad.

Segunda. De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio realizado, la generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave es de 1.27 kg/establecimiento/día, 0.86 Ton/día y 313.9 Ton/año.

Tercera. La composición física de los residuos sólidos en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave - 2022, presenta una distribución variada de la siguiente manera: 34.08% de materia orgánica con un peso de 235.72 kg evidenciando la necesidad de compostaje a una mayor dimensión, asimismo 21.66% de plásticos y PET con un peso de 149.77 kg lo cual genera una demanda para crear estrategias de reciclaje y reducción, luego le sigue 21.65% de cartón con un peso de 149.70 kg indicando que existe un gran potencial para el reciclaje y reutilización, así mismo un 7.17% de papel con un peso de 49.56 kg, 6.68% de textiles con un peso de 46.18 kg, 0.95% de poliestireno con un peso de 6.56 kg, 0.41% de tetrapack con un peso de 2.81 kg, 0.18% de metales con un peso de 1.22 kg, 0.16% de pilas con un peso de 1.08 kg, 0.11% de madera con un peso de 0.79 kg, 0.09% de caucho y jebes con un peso de 0.65 kg, 0.07%

de vidrio con un peso de 0.50 kg y finalmente 6.80% de otros residuos sólidos con un peso de 47.04 kg.

Cuarta. La densidad de los residuos sólidos en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave, es de 93.72 kg/m³.

RECOMENDACIONES

Primera: Es necesario que la Municipalidad Provincial de El Collao - Ilave, implemente urgentemente estrategias efectivas de gestión de residuos sólidos en el mercado Central de Ilave, dada la evidencia de un déficit de gestión en este área.

Segunda: Considerando la generación per cápita de residuos sólidos, la municipalidad debe establecer programas de educación ambiental, gestión ambiental para reducir esta cifra significativa, y crear alianzas con recicladores.

Tercera: La diversidad que existe en la composición física de los residuos sólidos resalta la necesidad de crear enfoques específicos para cada tipo de residuo, priorizando temas de compostaje, reciclaje, y reutilización.

Cuarto: Considerando la alta densidad de 93.72kg/m^3 , es necesario mejorar los sistemas de recolección, incrementando contenedores y evaluar un segundo punto de acopio (grupo de contenedores), para tener eficacia en los procesos de recolección, transporte y tratamiento final, paralelamente se reduce el impacto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Araiza, J. A., Chávez Moreno, J. C., Moreno Pérez, J. A., Araiza Aguilar, J. A., Chávez Moreno, J. C., & Moreno Pérez, J. A. (2017). CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN LA CABECERA MUNICIPAL DE BERRIOZÁBAL, CHIAPAS, MÉXICO. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 691-699. <https://doi.org/10.20937/rica.2017.33.04.12>
- Camavilca, S. V. H. (2021). *Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales Del Área Urbana De Distrito De Villa Rica, Provincia De Oxapampa, Departamento de Pasco*. 12.
- Cobeñas, J. J. (2021). *Diseño de un plan de manejo ambiental de los residuos sólidos del mercado de Castilla-Piura* [Tesis, Universidad Nacional de Piura]. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3237>
- Escalante, A. N. (2017). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Moquegua -Provincia de Mariscal Nieto –Moquegua –Perú -2017*. 187.
- Ferrari, M. (2006). *Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe*. https://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/girs_esp.pdf
- FOVIDA. (2018). *Segregación de Residuos sólidos y Cambio Climático*. <https://fovida.org.pe/wp-content/uploads/2018/12/Folleto-Segregaci%C3%B3n-de-residuos-s%C3%B3lidos.pdf>
- Godoy, W. (2020). *Caracterización Y Manejo De Residuos Sólidos Domiciliarios En La Municipalidad Distrital De Paucarcolla, Puno 2019* [Universidad Privada San Carlos]. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC%20S.A.C./231>
- González, J. A. G. (2016). Residuos sólidos: Problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, 22, Article 22.
- Gregorich, E. G., Carter, M. R., Angers, D. A., Monreal, C. M., & Ellert, B. H. (1994).

- Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 74(4), 367-385.
<https://doi.org/10.4141/cjss94-051>
- Guevara, B. (2021). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el Distrito de Chambará* [Universidad Continental].
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10243/1/IV_FIN_107_TE_Guevara_Vilchez_2021.pdf
- Ibáñez, J. R., & Corroccoli, M. D. (2002). *Valorización De Residuos Sólidos Urbanos*. 32.
- Icomena, C., & Torres, S. D. C. (2021). *Valoración económica de los residuos sólidos, generados en el mercado Jorge Chávez, en función a su caracterización, Iquitos, 2021*. [Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69474>
- INEI. (2013). *Residuos Sólidos*.
https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1756/cap05.pdf
- Jaramillo, J. (2002). *Guía Para El Diseño, Construcción Y Operación De Rellenos Sanitarios Manuales*. OPS/CEPIS/PUB/02.93, 303.
- Limache, M. (2021). Programa de mejora del nivel de concientización ciudadana sobre la recolección de residuos sólidos en el barrio de San Carlos, Huancayo. *Industrial Data*, 24(2), 193-216. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19833>
- Martinez, J. (2005). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos—Fundamentos* (Tomo I; p. 164).
https://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf
- Mejía, C. A. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos

- mediante factores punta de generación: Sistemas de caja fija (SCF). *Ingeniería e Investigación*, 29(2), 119-126.
- MINAM. (2019). *Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*.
<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- MINAM. (2000). *Ley General de Residuos Sólidos*. [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>
- MINAM. (2016). *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos* [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>
- Montes, C. (2009, enero 1). Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos. *Derecho del Medio Ambiente*.
<https://medioambiente.uexternado.edu.co/regimen-juridico-y-ambiental-de-los-residuos-solidos/>
- OEFA. (2013). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial* (p. 100). Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental.
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926
- País, V. L., & Quesquén, L. M. (2020). *Estudio De Gestión Y Caracterización De Residuos Sólidos En El Mercado Municipal De Jayanca* [Universidad de Lambayeque].
<https://repositorio.udl.edu.pe/jspui/handle/UDL/363>
- Paredes, J. N., & Vélez, E. M. (2022). *Caracterización de los residuos sólidos del mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valorización* [Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25749/1/UCE-FIGEMPA-CIA-PAR EDES%20JOSELYNE-VELEZ%20ELIANA.pdf>

- PCM. (2004). *Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos*. [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-general-residuos-solidos>
- Quintero-Ramírez, A., Valencia-González, Y., & Lara-Valencia, L. A. (2017). Variaciones geotécnicas en un suelo tropical causadas por los lixiviados de residuos sólidos urbanos: Escala laboratorial. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 41, 40-47.
- Quito Amijos, L. D. (2018). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia Febres Cordero, Sector Av. Portete de Tarqui, entre Las Calles 20ava, y 29ava*. [bachelorThesis, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35164>
- Renteria, J., & Zeballos, M. (2014). *Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://core.ac.uk/download/pdf/196538206.pdf>
- Rojas, P. (2019). *Caracterización De Residuos Sólidos Municipales De La Ciudad De Puno* [Universidad Privada San Carlos]. http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC%20S.A.C./168/Piera_Antonina_ROJAS_QUISPE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sáez, A. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. 16.
- Segueda, A. N., Correa, G. V., & Blanco, J. L. (2011). *Naturaleza y utilidad de los indicadores de calidad del suelo*.
- Toro, E., Narea, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Galvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. 211.
- Torres, R. (2021). *Caracterización De Residuos Sólidos Domiciliarios En La Municipalidad Distrital De Atuncolla Puno - 2021* [Universidad Privada San Carlos]. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/266>

Villafuerte, R. K. (2019). *Caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Alto Selva Alegre, Arequipa 2015* [Universidad Nacional de San Agustín].
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9779/Blvicorc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

Caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el mercado Central de la ciudad de Ilave - 2022

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS
<p>GENERAL</p> <p>¿Qué características presentan los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de Ilave - 2022?.</p>	<p>Caracterizar los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave.</p>	<p>Los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave no están caracterizados, por lo tanto la caracterización permitirá obtener información primaria vinculada a las características de los residuos sólidos no domiciliarios como: cantidad, composición y densidad.</p>	<p>TIPO: Cuantitativo y No Experimental</p> <p>DISEÑO: Descriptivo correlacional</p> <p>POBLACIÓN: Mercado Central, 682 comerciantes</p> <p>MUESTRA: La muestra para la investigación: $n = 68$</p> <p>MÉTODO: La metodología que se aplicará para la investigación es Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos municipales(MINAM, 2019).</p>
<p>ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es la generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios en los establecimientos comerciales en el mercado Central de la ciudad de Ilave?.</p>	<p>Determinar la generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave.</p>	<p>La determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permitirá conocer la cantidad total generada de residuos sólidos municipales, de manera que se podrá dimensionar el equipamiento para su recolección, transporte y disposición final.</p>	
<p>¿Cuál es la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios</p>	<p>Determinar la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios</p>	<p>La determinación de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permitirá</p>	

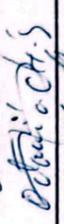
generados por los establecimientos comerciales en el mercado Central de la ciudad de Ilave? generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave. conocer qué tipo de componentes tiene los residuos, de esta manera plantear programas de recuperación y reciclaje.

¿Cuál es la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados por los establecimientos comerciales en el mercado Central de la ciudad de Ilave? Determinar la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales del mercado Central de la ciudad de Ilave. La determinación de la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios generados en los establecimientos comerciales permitirá dimensionar la capacidad de almacenamiento público de residuos (contenedores).

Anexo 02. Ficha de registro de establecimientos participantes en el estudio de caracterización de residuos sólidos.

ANEXO 02. FICHA DE REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

Fecha: 29 de noviembre de 2023

N°	Código	Nombre y Apellidos	Razón Social	DNI	Actividad Comercial	Firma
1	E-AB-1	Elizabeth U. Culpita Cruz	J2	42291248	U. de abarrotes	
2	E-AB-2	Octavia Choque Sinterala	J8	01865890	U. de abarrotes	
3	E-AB-3	Eusebio Mayta Quispe	J10	00444704	U. de abarrotes	
4	E-AB-4	Alicia Gaeys Tuco	J3	01330823	U. de abarrotes	
5	E-AB-5	Irma Quispe Mamani	J17	41601259	U. de abarrotes	
6	E-AB-6	Franisco Atencia Miranda	D1	41754331	U. de abarrotes	
7	E-AB-7	Juan Jose Mamani Adviri	8	01863288	U. de abarrotes	
8	E-AB-8	Valeriana Triana Merma	C10	01326399	U. de abarrotes	
9	E-AB-9	Domingo Anara Cralla	D5	43756758	U. de abarrotes	
10	E-AB-10	Maxima Jahvira Catacora	D11	01848828	U. de abarrotes	
11	E-AB-11	Elisa Targui de Buenaya	—	01862361	U. de abarrotes	
12	E-AB-12	Herminda Astete Perza	J15	40306509	U. de abarrotes	
13	E-AB-13	Edith Ramos Mamani	J11	45639418	U. de abarrotes	
14	E-AB-14	Lucia Mamani Adviri	J7	01846145	U. de abarrotes	
15	E-AB-15	Norka A. Hinojosa Atencia	J16	01862242	U. de abarrotes	

ANEXO 02. FICHA DE REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

Fecha: 29. de Noviembre. de 2023

N°	Código	Nombre y Apellidos	Razón Social	DNI	Actividad Comercial	Firma
16	E-VE-1	Wilma Guispe Guispe	—	44376865	U. de Verduras	
17	E-VE-2	Milton Y. Pinedo Guispe	F6	72624989	U. de Verduras	
18	E-VE-3	Clotilde Flores Gomez	F2	40826212	U. de Verduras	
19	E-VE-4	Delia Chipano Gutierrez	F1	01844626	U. de Verduras	
20	E-VE-5	Monica Butron Butron	—	76342707	U. de Verduras	
21	E-VE-6	Juan Carlos Mamani Moray	C5B	42837429	U. de Verduras	
22	E-VE-7	Wilma Cruz Perez	J10	43029428	U. de Verduras	
23	E-VE-8	Rosmary Magueta Condoni	—	74804025	U. de Verduras	
24	E-VE-9	Maritza Marco Cueva	E17	01888078	U. de Verduras	
25	E-VE-10	Hilda Choque Chura	E8	41245933	U. de Verduras	
26	E-VE-11	Pamela Guispe Valenzano	E10	45448653	U. de Verduras	
27	E-FR-1	Vanessa Magueta Flores	12	42301486	U. de Frutas	
28	E-FR-2	Beatriz Y. Alanía Arce	A16	77071891	U. de Frutas	
29	E-FR-3	Aurelio Aguilar de Cotipa	A19	—	U. de Frutas	
30	E-FR-4	Veronica Alanía Arce	A14	46224300	U. de Frutas	

ANEXO 02. FICHA DE REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

N°	Código	Nombre y Apellidos	Razón Social	DNI	Actividad Comercial	Firma
16	E-VE-1	Wilma Guispe Guispe	—	44376865	U. de Verduras	
17	E-VE-2	Milton Y. Pinedo Guispe	F6	72624989	U. de Verduras	
18	E-VE-3	Clotilde Flores Gomez	F2	40826212	U. de Verduras	
19	E-VE-4	Delia Chipana Gutierrez	F1	01844626	U. de Verduras	
20	E-VE-5	Monica Butron Butron	—	76342707	U. de Verduras	
21	E-VE-6	Juan Carlos Mamani Moray	C5B	42837429	U. de Verduras	
22	E-VE-7	Wilma Cruz Perez	J10	43024428	U. de Verduras	
23	E-VE-8	Rosmary Magueta Condoni	—	74804025	U. de Verduras	
24	E-VE-9	Maritza Marco Cueva	E17	01888078	U. de Verduras	
25	E-VE-10	Hilda Choque Chura	E8	41245933	U. de Verduras	
26	E-VE-11	Pamela Guispe Valenzano	E10	45448653	U. de Verduras	
27	E-FR-1	Vanessa Magueta Flores	12	42301486	U. de Frutas	
28	E-FR-2	Beatriz Y. Alanía Arce	A16	77071891	U. de Frutas	
29	E-FR-3	Aurelio Aguilar de Cotipa	A19	—	U. de Frutas	
30	E-FR-4	Veronica Alanía Arce	A14	46224300	U. de Frutas	

Fecha: 29. de Noviembre. de 2023

ANEXO 02. FICHA DE REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

Fecha: 29. de noviembre... de 2023

N°	Código	Nombre y Apellidos	Razón Social	DNI	Actividad Comercial	Firma
46	E-PE-1	Juan Porfirio Cahuaya Joravillo	Cobera	75090980	Pelquería	
47	E-PE-2	Mariano Flores Flores	Nuevo Imagen	41101680	Pelquería	
48	E-PE-01	Elizabeth Casarte Flores	Comercial de Shunde	45266556	U. de Plásticos	
49	E-PE-1	Yaneth Contrado Condoni	—	46859960	Ferretería	
50	E-FE-2	Edwin Huanauni Choque	Ferromax	46177741	Ferretería	
51	E-SA-1	Carmelo Flores Flores	K33	01788480	Sartenería	
52	E-SA-2	Virginia Pango Queenaya	K34	70402711	Sartenería	
53	E-JU-1	Yuri Cantuta Chura	—	76149447	U. de Jugos	
54	E-DU-1	Carmelo Mengüña Mayta	P-04 - P-05	01777120	U. de Galletas, dulces	
55	E-DU-2	Ana M. Choque Condoni	53	79136033	U. de carnes	
56	E-CA-1	Margarita Eninos Gallota	M26	01778296	U. de carnes	
57	E-CA-2	Irma Huayroni Navarro	47	—	U. de carnes	
58	E-CA-3	Yamilet S. Ventura Mamani	—	76006909	U. de Galletas, D.V.I.	
59	E-CA-4	Norma E. Tawro Arce	J-1 / J-4	46379381	U. de carnes	
60	E-CA-5	Mario M. Huacca Chua	I13	74124948	U. de carnes	

ANEXO 02. FICHA DE REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

Fecha: 29. de noviembre. de 2023

N°	Código	Nombre y Apellidos	Razón Social	DNI	Actividad Comercial	Firma
46	E-PE-1	Juan Perfirio Calsiraga Jorziello	Cobera	75090980	Pelquería	
47	E-PE-2	Mariano Flores Flores	Nuevo Imagen	41101680	Pelquería	
48	E-R-01	Elizabeth Lagarte Flores	Comercial Las Sierritas	45266356	U. de Plásticos	
49	E-PE-1	Yoneth Contrado Condoni	—	48859960	Ferretería	
50	E-PE-2	Edwin Huancani Choque	Ferromax	46177741	Ferretería	
51	E-SA-1	Carmelo Flores Flores	K33	01788480	Sastrería	
52	E-SA-2	Virginia Pango Quenaya	K34	40402711	Sastrería	
53	E-JU-1	Yuri Cantuta Chura	—	76149447	U. de Jugos	
54	E-DU-1	Carmelo Mlangoria Mayta	P-04 - P-05	01777120	U. de Galletas, dulces	
55	E-DU-2	Ana M. Choque Condoni	53	79136033	U. de carnes	
56	E-CA-1	Margarita Eninos Gallota	M26	01778296	U. de carnes	
57	E-CA-2	Irma Huayroni Navarro	47	—	U. de carnes	
58	E-CA-3	Yamilet S. Ventura Mamani	—	76006909	U. de Galletas, Dul.	
59	E-CA-4	Norma E. Tacuro Arce	J-1 / J-4	46379381	U. de carnes	
60	E-CA-5	María M. Huacra Chura	I13	41124948	U. de carnes	

Anexo 03. Oficio de invitación para participar en el estudio de caracterización de residuos sólidos en el mercado Central de Ilave.

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

Municipalidad Provincial De El Collao - Ilave

Ilave, 28... de NOVIEMBRE de 2023

CARTA N° 082-2023-MPCI/SGMA IURS

Estimado(a)

Sr(a): MARTHA TICONA DE MAQUERA
Dirección: PUERTO COMERCIAL K-6



Asunto: Invitación a ser parte del estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios del mercado central de Ilave.

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo(a) cordialmente y a la vez comunicarle que nuestra Municipalidad está llevando a cabo el Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos NO Domiciliarios en el mercado central de nuestra ciudad de Ilave. Que permitirá conocer las particularidades de estos, con el fin de mejorar el manejo de los residuos sólidos y las condiciones sanitarias y ambientales de nuestra ciudad.

En tal sentido, para llevar a cabo el estudio satisfactoriamente se requiere de su colaboración y su participación en las siguientes actividades:

- Visita a su establecimiento o local para su empadronamiento.
- Participación en el Estudio de Caracterización con la entrega de sus residuos en bolsas de plástico codificadas, que le serán suministradas durante 8 días seguidos, a partir del día 29 de NOVIEMBRE del 2023, hasta el día 06 de DICIEMBRE del 2023.

Para lograr nuestro objetivo se ha involucrado a personal capacitado que estará identificado para realizar el empadronamiento y recolección respectiva

Agradeciéndole su valiosa atención y cooperación, me despido de usted dándole las gracias por su participación. Si tuviera alguna consulta puede comunicarse al teléfono: 910392284(tesista) o acercarse a la Unidad de Residuos Sólidos de la Municipalidad.

Atentamente,

Anexo 04. Panel fotográfico



Figura 04. Empadronamiento de los participantes en el estudio de caracterización de residuos sólidos en la ficha de registro.



Figura 05. Recojo de muestras (bolsas debidamente codificadas).



Figura 06. Recolección de muestras, vista desde una de las puertas principales del mercado Central de Ilave.



Figura 07. Acumulación de muestras en el exterior del mercado.



Figura 08. Entrega de bolsa y recolección de muestras en los establecimientos comerciales de verduras.



Figura 09. Entrega de bolsas y recolección de muestras en los establecimientos comerciales de frutas.



Figura 10. Acumulación de las muestras de residuos sólidos.



Figura 11. Caracterización física de los residuos sólidos.



Figura 12. Medición del diámetro del cilindro y obtención de tos como (radio, altura, etc).



Figura 13. Disposición de las muestras en contenedor, posterior al tratamiento de las muestras.