

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CENTRO POBLADO
ANDAMACHAY, CELENDÍN - 2023.**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR LA BACHILLER

JHOSSELYN ASHLEY SCARLETH SILVA ARAUJO

ASESOR

Ing. M Cs. ADOLFO MÁXIMO LÓPEZ AYLAS

CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORMA DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
JHOSELIN ASHLEY SCARLETH SILVA ARAUJO
DNI N° 72696915
Escuela Profesional/Unidad UNC:
DE INGENIERÍA AMBIENTAL
2. Asesor:
Ing. M Cs. ADOLFO MÁXIMO LÓPEZ AYLAS
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título del trabajo de investigación:
**PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CENTRO POBLADO
ANDAMACHAY, CELENDÍN - 2023**
6. Fecha de evaluación: 23/04/2025
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de similitud: 7%
9. Código documento:
10. Resultado de evaluación de similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

Fecha de emisión: 14/10/2025

*Firma y/o Sello
Emisor de constancia*


.....
Ing. M Cs. ADOLFO MÁXIMO LÓPEZ AYLAS
DNI: 26606367

*En caso se realizó la evaluación hasta septiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



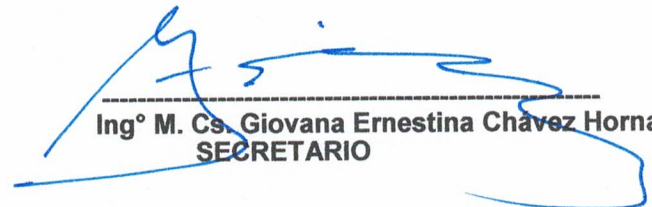
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Celendín, a los veintiséis días del mes de setiembre del año dos mil veinticinco, se reunieron en el **aula 101** de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Sede Celendín, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 322-2025-FCA-UNC, de fecha 16 de junio del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CENTRO POBLADO ANDAMACHAY, CELENDÍN - 2023"**, realizada por la Bachiller **JHOSSELYN ASHLEY SCARLETH SILVA ARAUJO** para optar por el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

A las **OCHO** horas con **DIEZ** minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con calificativo de **QUINCE (15)** por tanto, la Bachiller queda expedido para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

A las **OCHO** horas y **CINCUENTA** minutos del mismo día, el presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.


Ph.D. Manuel Roberto Roncal Rabanal
PRESIDENTE


Ing° M. Cs. Giovana Ernestina Chávez Horna
SECRETARIO


Dr. Agustín Emerson Medina Chávez
VOCAL


Ing. M. Cs. Adolfo Máximo López Aylas
ASESOR

COPYRIGHT © 2025 by
JHOSSELYN ASHLEY SCARLETH SILVA ARAUJO
Todos los derechos reservados

DEDICATORIA

A mi amado hijo, Jared Maktub Villar Silva, quien ha sido y siempre será mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Cada esfuerzo, cada desafío superado y cada meta alcanzada en este camino han tenido como principal motivación tu existencia.

AGRADECIMIENTO

A mi padre, Pompeyo Silva Pereyra, por ser el pilar fundamental en mi vida, ejemplo de perseverancia, esfuerzo y responsabilidad. Su guía y enseñanzas han sido la base sobre la cual he construido mis sueños. Gracias por inculcarme el valor del trabajo y la dedicación, por cada palabra de aliento y por su apoyo incondicional en cada etapa de mi camino.

A mi madre, Lizmauren Araujo Montoya, por su amor infinito, su ternura y su fortaleza inquebrantable. Su dedicación y sacrificio han sido mi mayor inspiración, recordándome siempre que con determinación y amor todo es posible. Gracias por ser mi refugio en los momentos difíciles y por brindarme siempre su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Residuos sólidos.....	9
2.2.2. Residuos sólidos municipales.....	10
2.2.3. Caracterización de residuos sólidos	11
2.2.4. Propiedades físicas de los residuos sólidos	13
2.3. Definición de términos básicos	16
2.3.1. Propiedades físicas de los residuos sólidos	16

2.3.2.	<i>Caracterización de residuos sólidos</i>	17
2.3.3.	<i>Generación per cápita</i>	17
2.3.4.	<i>Composición</i>	17
2.3.5.	<i>Residuos sólidos</i>	17
CAPÍTULO III		18
MATERIALES Y MÉTODOS		18
3.1.	Localización de la investigación.....	18
3.2.	Materiales	20
3.3.	Muestra	21
3.4.	Procedimiento de la realización del estudio	22
3.5.	Fuentes técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.6.	Técnicas para el procesamiento y análisis de información.....	31
CAPÍTULO IV		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		32
4.1.	Generación per cápita de los residuos sólidos del centro poblado Andamachay	32
4.2.	Cantidad de residuos sólidos generados en el centro poblado Andamachay.....	41
4.3.	Composición física, densidad y contenido de humedad de los residuos sólidos generados.....	44
CAPÍTULO V		61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		61

5.1. Conclusiones.....	61
5.2. Recomendaciones	62
CAPÍTULO VI.....	63
REFERENCIAS	63
CAPÍTULO VII	69
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido de humedad en los residuos sólidos.....	16
Tabla 2 Determinación de humedad de los residuos sólidos.....	31
Tabla 3 Generación per cápita de los (Kg/persona/día) de los residuos sólidos domiciliarios	33
Tabla 4 Análisis de la varianza para los residuos sólidos domiciliarios en las 3 épocas	35
Tabla 5 Generación de los residuos sólidos de las bodegas	36
Tabla 6 Análisis de la varianza para la generación de residuos sólidos en las bodegas en las 3 épocas.....	37
Tabla 7 Generación de los residuos sólidos de los restaurantes	37
Tabla 8 Análisis de la varianza para la generación de residuos sólidos en los restaurantes en las 3 épocas.....	39
Tabla 9 Generación de los residuos sólidos en las instituciones educativas	39
Tabla 10 Análisis de la varianza para la generación de residuos sólidos en las instituciones en las 3 épocas	41
Tabla 11 Generación de residuos sólidos domiciliarios	41
Tabla 12 Generación de residuos sólidos no domiciliarios	42
Tabla 13 Generación de residuos sólidos municipales.....	43
Tabla 14 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.....	44
Tabla 15 Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios.....	46
Tabla 16 Composición física de los residuos sólidos municipales.....	48
Tabla 17 Densidad de los residuos sólidos domiciliarios (Kg/m ³)	50
Tabla 18 Análisis de la varianza de la densidad de residuos domiciliarios en las tres épocas.....	52
Tabla 19 Densidad de residuos sólidos no domiciliarios (Kg/m ³)	53

Tabla 20 Análisis de la varianza de la densidad de residuos no domiciliarios en las tres épocas	55
Tabla 21 Densidad general de los residuos del centro poblado Andamachay	55
Tabla 22 Humedad de los residuos sólidos domiciliarios	56
Tabla 23 Análisis de la varianza de la humedad de los residuos domiciliarios de las tres épocas	58
Tabla 24 Humedad de los residuos sólidos no domiciliarios	59
Tabla 25 Análisis de la varianza de la humedad de los residuos domiciliarios de las tres épocas	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto de investigación	19
Figura 2 Capacitación al personal de apoyo	23
Figura 3 Colocación de Sticker de identificación – vivienda participante	24
Figura 4 Ubicación de las muestra y rutas de recolección	25
Figura 5 Entrega de bolsas a las viviendas seleccionadas.....	26
Figura 6 Pesaje de las bolsas de residuos sólidos recolectados.....	27
Figura 7 Segregación de los diferentes componentes de los residuos sólidos	29
Figura 8 Llenado del cilindro para la determinación de la densidad	30
Figura 9 Generación per cápita residuos domiciliarios	34
Figura 10 Generación de residuos sólidos de las bodegas	36
Figura 11 Generación de los residuos sólidos de los restaurantes	38
Figura 12 Generación de los residuos sólidos de las instituciones educativas.....	40
Figura 13 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios	45
Figura 14 Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios	47
Figura 15 Composición física de los residuos sólidos municipales	49
Figura 16 Densidad de los residuos sólidos domiciliarios (Kg/m ³).....	51
Figura 17 Densidad de residuos sólidos no domiciliarios (Kg/m ³).....	54
Figura 18 Humedad de los residuos sólidos domiciliarios.....	57
Figura 19 Humedad de los residuos sólidos no domiciliarios.....	59

RESUMEN

La gestión inadecuada de residuos sólidos en el centro poblado de Andamachay, distrito de Cortegana, ocasiona contaminación del suelo, agua y aire, así como riesgos sanitarios por vectores, debido a la ausencia de un sitio adecuado para su disposición final, lo que ha derivado en prácticas como el vertido en áreas no autorizadas y la quema a cielo abierto. Ante esta problemática, se determinó las propiedades físicas de los residuos sólidos generados en el 2023. Se realizó una caracterización en tres épocas del año (diciembre, marzo y julio) mediante segregación y análisis físico en ocho días de muestreo, evaluando la generación per cápita, cantidad total, composición, densidad y humedad. Los resultados indicaron que la generación per cápita de residuos domiciliarios (RS-D) fue de 0.245 Kg/hab/día, con estabilidad temporal. En el sector no domiciliario (RS-ND), las bodegas generaron 1.06 Kg/día, los restaurantes 2.1 Kg/día y las instituciones educativas 0.049 Kg/per/día. La cantidad total de residuos alcanzó 70.995 Kg/día (2.129 Tn/mes), con predominio de los RS-D (58.065 Kg/día). La composición evidenció un alto contenido de materia orgánica (47.55 %), seguida de madera y follaje (7.14 %), cartón (6.16 %) y metal (6.33 %) entre otros. La densidad promedio fue de 171.07 Kg/m³, con valores diferenciados entre RS-D (216.23 Kg/m³) y RS-ND (125.91 Kg/m³). La humedad fue del 66 % en la fracción orgánica y 37 % en el total domiciliario, mientras que en los RS-ND se registraron 61.6 % y 29 %, respectivamente.

Palabras clave: residuos sólidos, propiedades físicas, generación per cápita y densidad

ABSTRACT

The inadequate management of solid waste in the populated center of Andamachay, district of Cortegana, causes soil, water, and air pollution, as well as health risks from disease vectors, due to the absence of an appropriate site for final disposal, which has led to practices such as dumping in unauthorized areas and open burning. Given this issue, the physical properties of solid waste generated in 2023 were determined. A characterization was conducted in three periods of the year (December, March, and July) through segregation and physical analysis over eight days of sampling, evaluating per capita generation, total quantity, composition, density, and moisture content. The results indicated that the per capita generation of household solid waste (HSW) was 0.245 Kg/inhabitant/day, showing temporal stability. In the non-household solid waste (NHSW) sector, stores generated 1.06 Kg/day, restaurants 2.1 Kg/day, and educational institutions 0.049 Kg/person/day. The total amount of waste reached 70.995 Kg/day (2.129 tons/month), with a predominance of HSW (58.065 Kg/day). The composition showed a high organic matter content (47.55%), followed by wood and foliage (7.14%), cardboard (6.16%), and metal (6.33%), among others. The average density was 171.07 Kg/m³, with differentiated values between HSW (216.23 Kg/m³) and NHSW (125.91 Kg/m³). Moisture content was 66% in the organic fraction and 37% in total HSW, while NHSW registered 61.6% and 29%, respectively. The results provide essential information for developing waste recovery and sustainable management strategies.

Keywords: solid waste, physical properties, per cápita generation, and density

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Es imperiosa la necesidad de buscar el equilibrio entre el desmedido crecimiento poblacional, cultura costumbrista y la demanda irracional de los recursos naturales; en este contexto es evidente el impacto causado por los residuos sólidos en los diferentes recursos ecosistémicos: contaminación del recurso hídrico, polución del aire, esterilización del suelo, cuyos efectos deteriora la salud pública. Sin duda, la gestión ambiental es el punto crítico, convirtiéndose en un gran desafío desde las perspectivas de producción, recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos. (Galvis González, 2016, p. 103)

La gestión inadecuada de residuos sólidos tiene impactos severos sobre los ecosistemas y la salud pública. Estas prácticas generan la emisión de gases de efecto invernadero, como metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y monóxido de carbono (CO), que intensifican el calentamiento global y contribuyen al cambio climático. Además, en cuerpos de agua, provocan procesos de eutrofización que disminuyen los niveles de oxígeno, afectando gravemente a la biota acuática.

Los residuos sólidos también producen lixiviados que contaminan los suelos, alterando sus propiedades fisicoquímicas. Asimismo, el manejo inadecuado fomenta la proliferación de

vectores patógenos como virus, bacterias, protozoarios y hongos, incrementando la incidencia de enfermedades en las poblaciones expuestas (González et al., 2015, p. 17). Por otra parte, a nivel nacional, el vertido al aire libre, la incineración sin control y la disposición en fuentes naturales de agua agravan los problemas ambientales. Estas acciones no solo ponen en peligro la salud humana y animal, sino que también generan graves alteraciones en el equilibrio ecológico, reflejando un problema ambiental crítico debido a la falta de control de lixiviados y la deficiente gestión de los residuos (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2014, p. 7).

La problemática ambiental asociada a los residuos sólidos continúa siendo crítica, a nivel mundial, se estima que la generación anual de residuos sólidos municipales alcanza los 2010 millones de toneladas. Factores como la urbanización acelerada, el incremento poblacional y el desarrollo económico proyectan un aumento del 70 % en la producción de residuos en los próximos 30 años, alcanzando un total de 3400 millones de toneladas anuales. En los países de ingresos bajos, solo el 48 % de los residuos en áreas urbanas y el 26 % en zonas rurales son recolectados, mientras que el reciclaje a nivel nacional se limita a un escaso 4 % (Kaza et al., 2018, p. 5).

En el Perú se genera 21 mil toneladas de residuos municipales por día, lo que equivale a 0.8 kg/hab/día con relación a los 30 millones de habitantes, más de la mitad del total es materia orgánica, convirtiéndose en una gran preocupación medioambiental, ya que solo el 1 % de los residuos generados son recuperados. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2021, p. 1)

Según el SIGERSOL (2017) en la región de Cajamarca produce 390 toneladas de basura por día, en promedio cada habitante contribuye con 500 gramos de residuos sólidos; en la

provincia de Celendín se genera 33 toneladas de residuos sólidos por día, cuya generación per cápita es de 0.692 kg/hab/día.

En el centro poblado de Andmachay, distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, con una población de 237 habitantes, generan un aproximado de 0.400 t/ día de residuos sólidos, manejan de manera inadecuada sus residuos sólidos, al no contar con un sistema de recojo, están enterrándolos de manera general y en muchos de los casos son arrojados al medio ambiente, debido a la falta de conocimiento e información de la población y al desinterés de las autoridades locales. El inadecuado manejo puede estar causando deterioro medioambiental en los diferentes componentes ecosistémicos y dando origen a la aparición de enfermedades (gastrointestinales, respiratorias, piel).

La investigación se justifica en la necesidad de comprender la problemática local de los residuos sólidos en el centro poblado de Andamachay, donde la ausencia de un sistema de gestión ha generado prácticas inadecuadas como la disposición en el ambiente y el enterramiento sin control. Estas acciones no solo deterioran los componentes ecosistémicos (suelo, agua y aire) sino que también incrementan la incidencia de enfermedades de origen gastrointestinal, respiratorio y dérmico en la población. Ante este escenario, disponer de información técnica confiable resulta esencial para dimensionar la magnitud del problema y proponer medidas de mitigación.

Asimismo, la investigación adquiere relevancia porque aporta evidencia científica que permitirá orientar la toma de decisiones de las autoridades locales y regionales en materia de gestión ambiental. La caracterización física de los residuos sólidos constituye la base para planificar estrategias sostenibles de recolección, aprovechamiento y disposición final, reduciendo

los impactos negativos sobre la salud pública y el ambiente. De esta forma, el estudio contribuye no solo a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Andamachay, sino también al cumplimiento de lineamientos nacionales e internacionales de gestión de residuos sólidos

En este sentido, se plantea la necesidad de comprender sus características físicas, dado su impacto en la gestión ambiental y en la mitigación de los efectos negativos sobre la salud pública y el ecosistema. En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las propiedades físicas de los residuos sólidos del centro poblado Andamachay, Celendín - 2023?, a partir de la cual se establecen los objetivos de la presente investigación. El objetivo general es determinar las propiedades físicas de los residuos sólidos del centro poblado Andamachay, Celendín - 2023, y se desglosa en los siguientes objetivos específicos: determinar la generación per cápita de residuos sólidos generados en el centro poblado Andamachay, determinar la cantidad total de los residuos sólidos generados y evaluar la composición física, densidad y contenido de humedad de los residuos sólidos generados en la localidad.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Ángel Enríquez (2009) realizó el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios de un condominio de San Lucas de Sacatepéquez, zonificó la población a estudiar, determinando el número de muestras representativas solo el 20 % de la población, instruyó a los vecinos que segreguen en orgánico e inorgánico, 3 veces a la semana durante un mes, determinando la composición de los residuos 34 % inorgánicos y 66 % orgánico; con una densidad suelta de 82.41 kg/m^3 inorgánico, 236.04 kg/m^3 orgánico y densidad compactada de 94.88 kg/m^3 inorgánico, 263.06 kg/m^3 orgánico y una generación per cápita de 0.56 kg/hab/día , concluyó que los residuos son del tipo no peligrosos, las tecnologías viables son el compostaje y reciclaje.

Angamarca y Santander (2022) realizaron una caracterización de residuos sólidos municipales y presentaron un prediseño de relleno sanitario del Cantón Biblián, provincia del Cañar, el tamaño de muestra domiciliaria fue de 94 viviendas y de no domiciliarias 61

establecimientos. Obtuvieron resultados de: generación total de residuos, 15001.60 kg/día y una generación per cápita 0.64 kg/hab/día; la composición de residuos domiciliarios 57.90 % orgánico y 53.10 % inorgánico; en no domiciliarios 45.75 % orgánico y 54.25 % inorgánico. Para el diseño del relleno consideraron una proyección al año 2042 con, 26541 habitantes, el método utilizado fue el de las zanjas por adaptación al lugar, para el material de cobertura considero lo excavado de las zanjas.

Romero y Vásquez (2022) realizaron la caracterización de residuos sólidos domiciliarios que se generan en un casco urbano del cantón Zumara, provincia de el Oro, siguieron las recomendaciones del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), tamaño de muestra, 96 viviendas ubicadas en 14 barrios. Los resultados obtenidos: generación per cápita 0.57 kg/hab/día; la composición fue 63.59 % materia orgánica, 14.5 % plásticos, 3.56 % vidrio, 4.89 % papel, 5.4 % cartón, 0.96 % textiles y 0.14 % pilas; con estos resultados y con análisis FODA plantearon 5 programas para reducir los impactos ambientales: participación ciudadana, educación ambiental, clasificación y almacenamiento desde la fuente, recolección, transporte y aprovechamiento.

Chamberg Quiñones (2020) propuso un diseño de relleno sanitario manual para la población urbana de un distrito, la muestra fue de 75 viviendas, realizó la caracterización de residuos sólidos. Obtuvo resultados de: generación per cápita 0.59 kg/hab./día, densidad suelta 511.70 kg/m³ y compactada 600 kg/m³, la composición 58.53% orgánico y 41.47 % inorgánico. Realizó una valorización de residuos, en tres meses aprovechó 23928 kg de residuos orgánicos y 25886 kg de residuos inorgánicos; evaluó diferentes parámetros para la ubicación del propuesto relleno sanitario manual, se proyectó para una población de 9403

habitantes, para una generación de 6.49 toneladas diarias y 2368.21 toneladas anuales de residuos sólidos.

Causa Mamani (2019) realizó la caracterización de residuos sólidos municipales y una propuesta de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave – Tacna, determinó la generación per cápita para calcular la altura, área, volumen, vida útil del relleno sanitario. Los resultados obtenidos son: generación per cápita 0.32 kg/hab/día, composición residuos domiciliarios inorgánicos 118. 65 kg/día y orgánicos 116. 40 kg/día, con densidad promedio de 155.33 kg/m³. El relleno sanitario Manual propuesto tiene un volumen mínimo es de 3321.73 m³, el área útil mínima es de 1384.05 m², área adicional total es de 1937.7 m², y la vida útil del proyecto será de 5 años.

Caruajulca Rubio (2015) realizó la caracterización de residuos sólidos urbanos y diseñó un relleno sanitario en el distrito de Oytún, provincia de Chiclayo, determinó el número de viviendas 1776 de las cuales calculó la muestra 82 viviendas, los resultados de la caracterización obtuvo: generación per cápita 0.436 kg/hab./día, densidad 279.39 kg/m³, composición 35.65 % orgánicos y 32.2% inorgánicos otros 32.15%. Según el estudio de caracterización determinó que el relleno sanitario tiene que ser manual, realizó diferentes estudios como: topográfico, mecánica de suelos, estudio hidrológico, con estos estudios diseño el relleno sanitario manual.

Ricaldi et al., (2021) realizaron el diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales mediante la valorización de los residuos aprovechables en el distrito de El Tambo - Huancayo, la metodología empleada fue la guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado,

según los resultados propuso un lugar de 6.51 hectáreas y una distancia de 630 metros a las viviendas y una distancia al río de 2 kilómetros, diseñó diez zanjas de 121.18 metros de largo, 35 metros de ancho y una profundidad de 4 metros, determinó dos plantas de valorización una de reciclaje y una de compostaje.

Albán Meléndez (2022) realizó la caracterización de residuos sólidos municipales y diseñó un relleno sanitario para el distrito de Chabaráen Perú. Obtuvo resultados de: cantidad total de residuos sólidos municipales 601.51 kg/día, generación per cápita 0.177 kg/hab/día, las densidades promedio de residuos domiciliarios 114.38 kg/m³ y de no domiciliarios 308.55 kg/m³; con estos resultados especificó un relleno sanitario de tipo manual, con metodología de trincheras o zanjas, vida útil de 10 años, volumen de 5592 m³, para el cual dimensionó 11 zanjas de 9 metros de ancho y 19.50 metros de largo para un área de terreno 2467 m².

Rabanal Díaz (2017) realizó la caracterización de los residuos sólidos de competencia municipal, que permitiría el diseño del relleno sanitario y la evaluación de impactos ambientales en la ciudad de Chota, Cajamarca, la unidad de muestra consideró la fuente domiciliaria y no domiciliaria; los datos obtenidos en relación con la cantidad de residuos sólidos a nivel domiciliario de 9 603 kg/día y no domiciliario 13 237 kg/día, el componente de mayor porcentaje es el orgánico con 60.37 %, seguidos residuos sanitarios con un 7.25 %, madera y follaje de 4.82% y bolsas plásticas de 4.62%; la densidad de residuos sólidos municipales de 108.07 kg/m³, y porcentaje de humedad de 60.37 %, considera que con esta información permitirá diseñar un relleno sanitario.

Urbina Quiroz (2021) realizó un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Breña, trabajó con 119 muestras domiciliarias y 110 no domiciliarias según la guía metodológica de MINAM; obtuvo resultados de generación domiciliaria: generación per cápita promedio de 0.82 kg/hab/día, densidad de 167.69 kg/m³, composición 54% materia orgánica y 46% inorgánico, humedad 36.37%; y de no domiciliarios: total de residuos 48257 kg/día, densidad 219.2 kg/m³, composición de 42 % materia orgánica y 58 % materia inorgánica y una humedad de 23.32 %.

Pereyra Rojas (2021) elaboró y realizó la aplicación de una propuesta metodológica para los conocimientos en segregación de residuos sólidos con estudiantes de nivel secundario en la ciudad de Celendín, realizó una preprueba mediante un cuestionario de conocimientos, realizó capacitaciones y talleres sobre segregación de residuos sólidos, los análisis estadísticos se realizaron en una población de 105 estudiantes y la muestra 26 estudiantes, realizó una postprueba obtuvo buenos resultados 14.4 en promedio en una escala de 0-15; concluyó que la aplicación de la propuesta metodológica contribuyó en la mejora de los conocimientos en segregación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos sólidos

Son sustancias, productos o subproductos, sólidos o semisólidos que su generador desecha o debe desechar, de acuerdo con las normas nacionales o los riesgos para la salud y el medio ambiente resultantes. (Congreso de la República, 2000, p. 7)

La mala gestión de los residuos sólidos genera una serie de problemas medioambientales, Márquez Benavides (2011) menciona los problemas directos que genera la mala gestión:

- Vertidos incontrolados de residuos.
- Malos olores producidos por estos focos.
- Incendios incontrolados que producen contaminación atmosférica, humos malolientes y peligrosos para la circulación, y riesgo de incendios.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Proliferación de gran cantidad de roedores e insectos que son portadores de enfermedades.
- Deterioro de la calidad visual.
- Dispersión de los residuos por la acción del viento y la escorrentía.

(p. 65, 66)

2.2.2. Residuos sólidos municipales

Comprenden aquellos residuos generados en viviendas, establecimientos comerciales, oficinas, servicios y otras fuentes similares, siempre que sean clasificados como no peligrosos y puedan ser asimilados en términos de naturaleza o composición a los residuos domiciliarios. Adicionalmente, incluyen los desechos resultantes de actividades de limpieza en vías públicas, áreas verdes, parques, zonas recreativas y espacios urbanos en

general, representando un componente clave en los sistemas de gestión y manejo integral de residuos sólidos en entornos urbanos y periurbanos (Rondón et al., 2016, p. 16).

El Ministerio del Ambiente [MINAM] (2019) menciona que de acuerdo a la normativa vigente los residuos sólidos municipales pueden ser clasificados por tipos de generadores:

- **Domiciliarios.** Comprenden específicamente como fuente de generación a las viviendas, definidas como cualquier predio destinado al uso exclusivo de casa o habitación, donde se generan residuos sólidos de origen doméstico. Estas viviendas pueden clasificarse en función del nivel socioeconómico (alto, medio y bajo), lo cual influye significativamente en la cantidad y composición de los residuos generados.
- **No domiciliarios.** Comprenden una amplia variedad de actividades económicas e institucionales: establecimientos comerciales, restaurantes, hoteles, mercados, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas y el servicio de barrido y limpieza de espacios públicos.

(p. 22)

2.2.3. Caracterización de residuos sólidos

Instrumento de gestión ambiental que nos permite obtener información primaria de las características que tienen los residuos sólidos domiciliarios o no domiciliarios, estas características son: cantidad de residuo, densidad, composición y humedad, en un determinado ámbito geográfico. Con esta información se realiza la planificación técnica y

operativa del manejo de residuos sólidos, además la planificación administrativa y financiera, ya que, conociendo la cantidad de residuos sólidos generados en cada una de las actividades, se puede calcular la tasa de cobros de arbitrios. (MINAM, 2019, p. 6)

Según la guía dada por el MINAM (2019) en la realización de la caracterización se debe separar de la siguiente manera:

A. Residuos aprovechables

- a. Residuos orgánicos. Restos de alimentos (comida, cáscaras, restos de fruta, verduras, hortalizas y otros similares), como también residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, gras y otros similares)
- b. Residuos inorgánicos.
 - Papel. Blanco, periódico, mixto (páginas de cuadernos, revistas)
 - Cartón. Blanco (liso y cartulina), marrón (corrugado), mixto (tapas de cuadernos, revistas y otros similares)
 - Vidrio. Transparente, otros colores (marrón-ambar, verde, azul, entre otros), otros (vidrios de ventana)
 - Plástico. PET, PEAD, PEBD, PP, PS, PVC
 - Tetra brik
 - Metales. Latas - hojalatas (latas de leche, atún, entre otros), acero, fierro, aluminio, otros metales
 - Textiles. Telas

- Caucho, cuero, jebe

B. Residuos no aprovechables

- Bolsas plásticas de un solo uso
- Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas)
- Pilas
- Tecnopor (poliestireno expandido)
- Residuos inertes (tierra, piedra, cerámicos, ladrillos, entre otros)
- Restos de medicamentos
- Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros
- Otros residuos no categorizados

(p. 52-54)

2.2.4. Propiedades físicas de los residuos sólidos

2.2.4.1. Cantidad

La cantidad de residuos sólidos se refiere al volumen generado, expresado como tasa de producción diaria, ya sea a nivel individual, en kilogramos por persona por día (kg/persona/día), o a nivel municipal, en toneladas por día (t/día). Este parámetro es fundamental en la planificación y gestión de los residuos sólidos municipales, ya que facilita la proyección de la demanda del servicio, el diseño y dimensionamiento de la

infraestructura requerida, la estimación de la vida útil de los rellenos sanitarios y la evaluación de su capacidad. Además, constituye un indicador clave para medir la eficiencia de las estrategias implementadas en la gestión integral de los residuos sólidos (Rabanal Díaz, 2017, p. 29)

2.2.4.2. Densidad

Peso específico de los residuos sólidos, expresado en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3), es un parámetro clave que refleja la densidad de los residuos por unidad de volumen. Este valor está influenciado por varios factores, entre los que se incluyen la humedad, la composición de los residuos y el grado de compactación. La determinación precisa de este parámetro es esencial para calcular tanto la masa como el volumen total de los residuos sólidos generados. Dado que los pesos específicos de los residuos varían considerablemente en función de factores geográficos, estacionales y del tiempo de almacenamiento, es fundamental tomar en cuenta estas variables al seleccionar los valores representativos para una evaluación precisa. Esto resalta la importancia de contextualizar estos datos de acuerdo con las condiciones locales y las características específicas del proceso de gestión de residuos (Tchobanoglous et al., 1994, p. 204).

2.2.4.3. Composición

Es el término usado para describir los componentes individuales que constituye el residuo sólido y su distribución relativa, mayormente basada en porcentaje por peso, esta información es importante para evaluar los equipos, programas y planes de gestión. (Rabanal Díaz, 2017, p. 30)

“La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo” (Yagua Sanca, 2008, p. 20).

2.2.4.4. Granulometría

Grado de separación de materiales y dimensiones físicas predominantes de sus componentes principales. Es fundamental para optimizar procesos de gestión y tratamiento, ya que permite determinar con precisión el tamaño de los equipos y sistemas de separación mecánica que serán utilizados. Asimismo, es crucial para el diseño y selección de elementos clave como tamices, cribas y clasificadores, que operan sobre la base del tamaño de las partículas. La caracterización granulométrica no solo facilita la implementación de tecnologías adecuadas, sino que también asegura la eficiencia operativa en los procesos de gestión (CIIDEPT, 2021, p. 2).

2.2.4.5. Contenido de humedad

Se encuentra en los residuos municipales y fluctúa alrededor del 40% en peso con un margen de 25-60%. La mayor proporción se encuentra en fracciones orgánicas y la menor son productos sintéticos. Esta propiedad debe ser considerada porque es importante en los procesos de compactación de residuos, producción de lixiviados, transporte, procesos de conversión, incineración y recuperación de energía, y procesos de separación de residuos en plantas de reciclaje. (Ambientum, 2022, p. 4).

Tabla 1*Contenido de humedad en los residuos sólidos*

Componentes	Contenido de humedad (%)
ORGÁNICOS	
Residuos de comida	70
Papel	6
Cartón	5
Plásticos	2
Textiles	10
Goma	2
Cuero	10
Residuos de jardín	60
Madera	20
INORGÁNICOS	
Vidrio	2
Latas	3
Aluminio	2
Otros metales	3
Suciedad, Cenizas, etc.	8

Nota: adaptado de “Gestión integral de residuos sólidos”, Tchobanoglous et al., 1994.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Propiedades físicas de los residuos sólidos

Cualidades que presentan los residuos sólidos, varían en función de los hábitos de consumo, la época de producción y el nivel socioeconómico de la población. Entre las principales propiedades se incluyen la composición, densidad, granulometría y humedad,

las cuales son determinantes para la planificación y el diseño de estrategias de manejo y disposición final de los residuos.

2.3.2. Caracterización de residuos sólidos

Es el análisis de la cantidad y las características de las propiedades físicas y geotécnicas de los residuos sólidos que se generan en las viviendas, comercio, mercados, parques y vías públicas de un determinado lugar. (Rabanal Díaz, 2017, p. 14)

2.3.3. Generación per cápita

Es la generación de residuos sólidos expresada en kilogramos de residuos generados por una habitante en un día (kg/hab/día).

2.3.4. Composición

Permite conocer qué componentes tienen los residuos, esto permite tener un criterio técnico para establecer programas de recuperación y/o reciclaje de residuos (Rabanal Díaz, 2017, p. 15).

2.3.5. Residuos sólidos

Cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprende (Chamberg Quiñonez, 2020, p. 21).

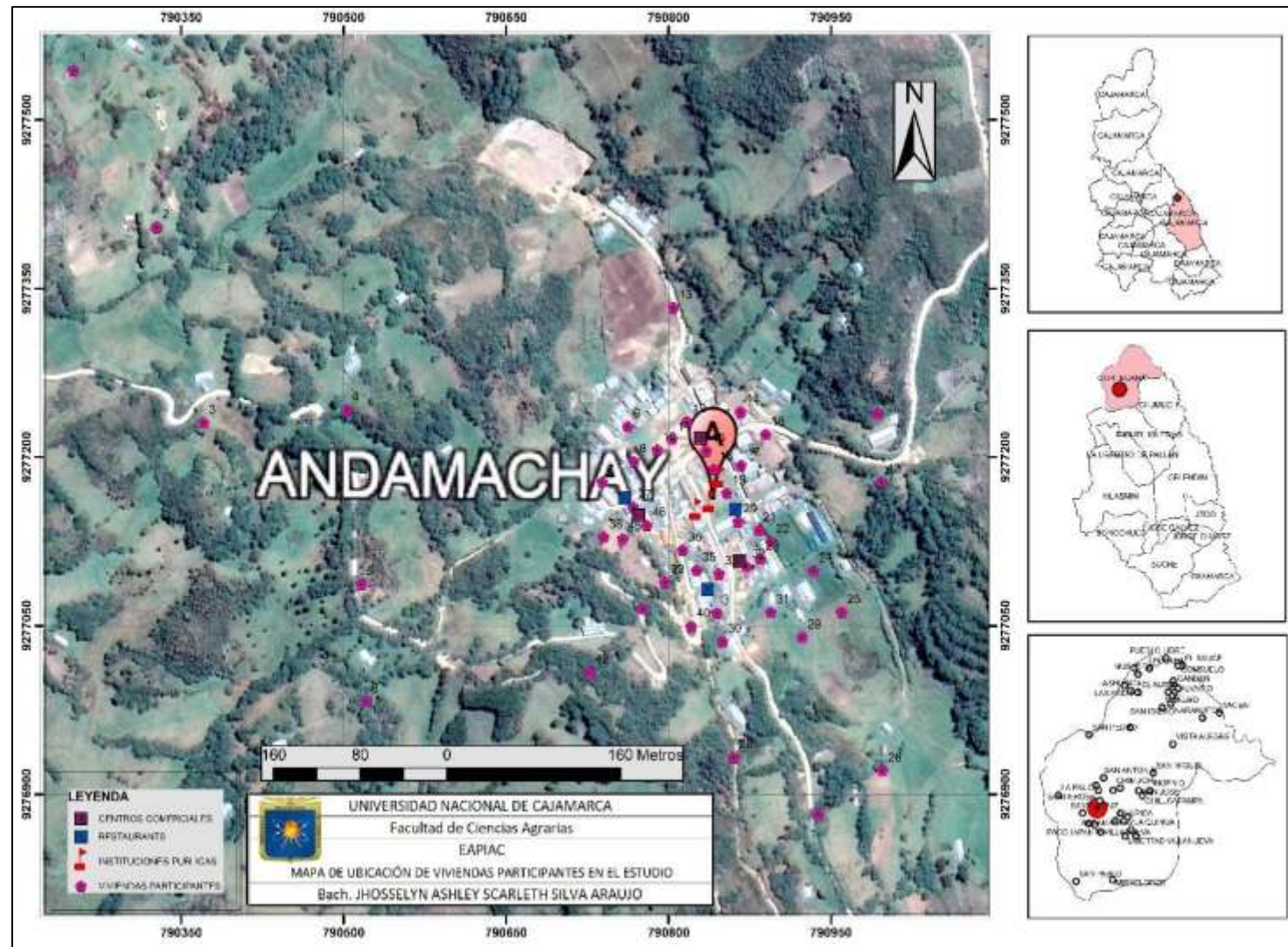
CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en el centro poblado de Andamachay, perteneciente al distrito de Cortegana, provincia de Celendín, región Cajamarca (véase Figura 1), cuyas coordenadas UTM son las siguientes:

- Zona: 17S
- Este: 9277138.76 m.
- Norte: 790834.74 m.
- Altitud: 3239 m s.n.m.

Figura 1*Ubicación del proyecto de investigación*

3.2. Materiales

a) Herramientas

- Balanza de plataforma electrónica
- Balanza manual
- Carretillas
- Cilindro de metal
- Escobas, recogedor

b) Equipo de protección personal

- Guates de cuero
- Guantes quirúrgicos
- Botas de jebe
- Mascarillas
- Mameluco

c) Material de gabinete

- Lapiceros
- Plumones
- Cinta de embalaje
- Tijeras

d) Material de campo

- Fotochek
- Bolsas
- Stickers plastificados adhesivos

e) Insumos de limpieza

- Lejía
- Jabón
- Detergente

3.3. Muestra

a. Determinación de la muestra residuos domésticos

Para la selección de los predios domiciliarios, se tomó como base la población registrada en el padrón oficial de asociados de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) Andamachay, conformada por un total de 186 viviendas. El cálculo del tamaño muestral se realizó mediante la aplicación de una metodología estadística específica, considerando las características de la población objetivo y los parámetros establecidos para el estudio.

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

Donde:

n : muestras de las viviendas

N : total de viviendas (186)

Z : nivel de confianza 95 % (1.96)

σ : desviación estándar (0.20 guía de caracterización MINAM)

E : error permisible (0.056 guía de caracterización MINAM)

Aplicando la fórmula correspondiente, se determinó el tamaño de la muestra, obteniéndose un valor de $n=38$ viviendas. Para garantizar la representatividad del estudio y contemplar posibles pérdidas de muestras (contingencia), se adicionó un 20 % del total calculado, equivalente a 8 viviendas adicionales. De esta manera, el tamaño final de la muestra quedó establecido en 46 viviendas.

b. Determinación de la muestra residuos no domésticos

Para la identificación de los predios no domiciliarios, se consideró la totalidad de los establecimientos presentes en el centro poblado, los cuales comprenden 3 restaurantes, 3 centros comerciales y 3 instituciones públicas, correspondientes a los niveles educativos de inicial, primaria y secundaria. Esta selección asegura una cobertura completa de los predios no residenciales relevantes dentro del área de estudio.

3.4. Procedimiento de la realización del estudio

3.4.1. Capacitación al personal de apoyo

- Al inicio del estudio, se realizó una capacitación dirigida a los estudiantes de educación secundaria involucrados en la ejecución del proyecto. Esta sesión tuvo

como objetivo proporcionarles las instrucciones necesarias sobre la metodología de recolección, clasificación y registro de los residuos sólidos, garantizando la correcta aplicación del protocolo establecido y la obtención de datos precisos y confiables.

Figura 2

Capacitación al personal de apoyo



- Las viviendas participantes (46 viviendas) fueron seleccionadas de forma aleatoria, asegurando una distribución espacial que abarcara la mayor extensión posible del centro poblado y garantizar que los resultados obtenidos fueran más significativos para la investigación. Siguiendo el criterio del investigador, (ver Figura 4).

3.4.2. Ejecución del estudio

- A las viviendas seleccionadas se les asignó un sticker de identificación, permitiendo una recolección eficiente y organizada de las muestras, además de asegurar la trazabilidad de los residuos sólidos analizados durante el estudio.

Figura 3

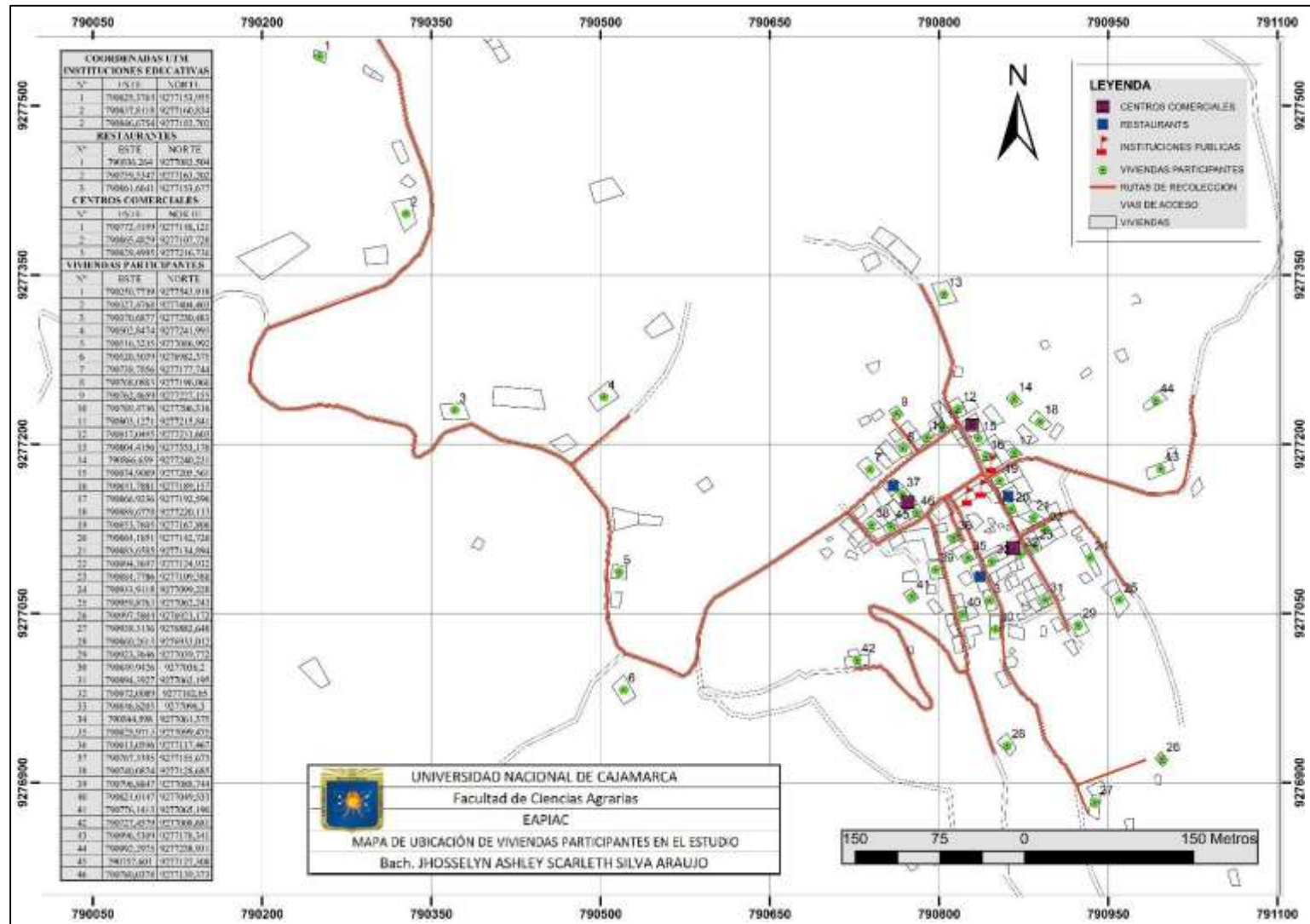
Colocación de Sticker de identificación – vivienda participante



- Se incluyeron todos los establecimientos no domiciliarios, considerando su ubicación y rutas de recolección (ver Figura 3). A los 3 centros comerciales, 3 restaurantes y 3 instituciones educativas (inicial, primaria y secundaria) se les asignó un sticker de identificación correspondiente.
- Se realizó el empadronamiento de las viviendas seleccionadas y de los establecimientos no domiciliarios, a los cuales se les aplicó un instrumento de recolección de datos (Anexo 2), garantizando la sistematización y fiabilidad de la información obtenida.

Figura 4

Ubicación de las muestra y rutas de recolección



- La ejecución del estudio se llevó a cabo en tres épocas del año: diciembre de 2023, marzo y julio de 2024, con una duración de 8 días en cada una. Se consideró como día 0 el primer día, debido a la ausencia de datos sobre el tiempo de generación. Durante los 7 días restantes, se realizaron las evaluaciones de los predios domiciliarios y no domiciliarios.
- A las viviendas seleccionadas se les proporcionó una bolsa para residuos sólidos el día previo a la recolección. Durante el proceso, cada jornada de recolección incluyó la entrega de una bolsa nueva para su uso al día siguiente. Este mismo procedimiento se aplicó a los predios no domiciliarios, asegurando uniformidad en la gestión de los residuos sólidos.

Figura 5

Entrega de bolsas a las viviendas seleccionadas



- Las bolsas recolectadas fueron sometidas a un proceso de pesaje, asegurando precisión y trazabilidad en los registros según los procedimientos establecidos.

Figura 6

Pesaje de las bolsas de residuos sólidos recolectados



3.4.3. Generación per cápita

- Para el cálculo de la generación per cápita, no se consideró el día cero. La suma de los pesos recolectados entre los días 1 y 7 se dividió entre el número de habitantes y se multiplicó por 7. Para la generación per cápita total, o domiciliaria, se obtuvo mediante el promedio de las GPC calculadas para cada vivienda.

$$\text{Generación per cápita (GPC)} = \frac{\text{Suma Kg recolectados}}{\text{Nº de habitantes} * 7}$$

- La detección de valores atípicos se llevó a cabo mediante un análisis estadístico riguroso, empleando una metodología específica basada en una fórmula establecida, asegurando la fiabilidad y representatividad de los datos obtenidos.

$$Z_c = \left| \frac{X - x}{S} \right|$$

Donde:

Z_c : Valores atípicos en zona única

X = GPC promedio

x = GPC de cada vivienda

S = desviación estándar

- Las viviendas cuyo valor de Z_c sea mayor o igual al rango de confiabilidad establecido de 1.96 tienen que ser eliminadas del análisis.
- En el estudio ninguna vivienda fue excluida del análisis, ya que todas presentaron un valor de Z_c inferior al umbral de confiabilidad de 1.96. Esto garantiza la precisión y representatividad de los datos utilizados en el estudio, asegurando que no se identificaron valores atípicos que comprometieran la validez de los resultados
- Para los predios no domiciliarios, la generación per cápita de residuos sólidos fue determinada dividiendo el peso total recolectado entre el número de predios correspondientes a cada categoría: 3 establecimientos comerciales, 3 restaurantes y 3 instituciones públicas

$$GPE = \frac{Kg \text{ peso recolectado}}{N^{\circ} \text{ de establecimientos}}$$

3.4.4. Composición de los residuos sólidos

- Para la estimación de la composición de los residuos sólidos, se realizó la separación de los diferentes componentes. Este proceso incluyó el registro detallado del peso y la clasificación de cada tipo de residuo, documentado en la ficha correspondiente según lo establecido en el anexo 10.

Figura 7

Segregación de los diferentes componentes de los residuos sólidos



3.4.5. Densidad de residuos sólidos

- Para el cálculo de la densidad se calculó dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocupan, con los datos de los 7 días se promedió para obtener la densidad promedio.

$$Densidad (S) = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H_f - H_0)}$$

Donde:

S = Densidad (Kg/m^3)

W = peso de los residuos sólidos

V_r = volumen del residuo sólido

D = Diámetro del cilindro, π = Constante (3.1416)

H_f = Altura total del cilindro; H_0 = Altura libre del cilindro

Figura 8

Llenado del cilindro para la determinación de la densidad



3.4.6. Humedad de los residuos sólidos

- La determinación de la humedad se realizó a partir del pesaje total de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos recolectados en un mismo día. Luego, se calculó el porcentaje de la fracción orgánica para estimar su contribución relativa dentro del total analizado.

- Diariamente, se llevó a cabo el proceso de cuarteo del residuo orgánico con el objetivo de obtener una muestra representativa para determinar el porcentaje de humedad presente en los residuos sólidos. El cuarteo se continuó hasta que el peso de las submuestras fuera de entre 100 y 150 gramos, asegurando la precisión y consistencia en los resultados obtenidos para el análisis de humedad.

Tabla 2

Determinación de humedad de los residuos sólidos

Peso de residuos sólidos orgánicos	Peso de residuos sólidos inorgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad en base a los residuos orgánicos	Humedad en base al peso total de residuos sólidos
(A)	(B)	$r = (A)/(A+B)$	H	$H_t = (H) \times (r)$
Kg	Kg	%	%	%

Nota: H= humedad de residuos analizados en laboratorio

- Las muestras fueron analizadas por el laboratorio SGS, acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

3.5. Fuentes técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron las fichas de empadronamiento y las fichas de control diario, que permitieron almacenar la información detallada sobre los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios a lo largo del estudio. Estos instrumentos garantizaron una correcta sistematización y seguimiento de los datos (ver anexos 2-10).

3.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

Toda la información generada durante la investigación fue procesada mediante el uso de una hoja de cálculo de Microsoft Excel, lo que permitió organizar, analizar y visualizar los datos de manera eficiente y precisa, facilitando su interpretación y presentación

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

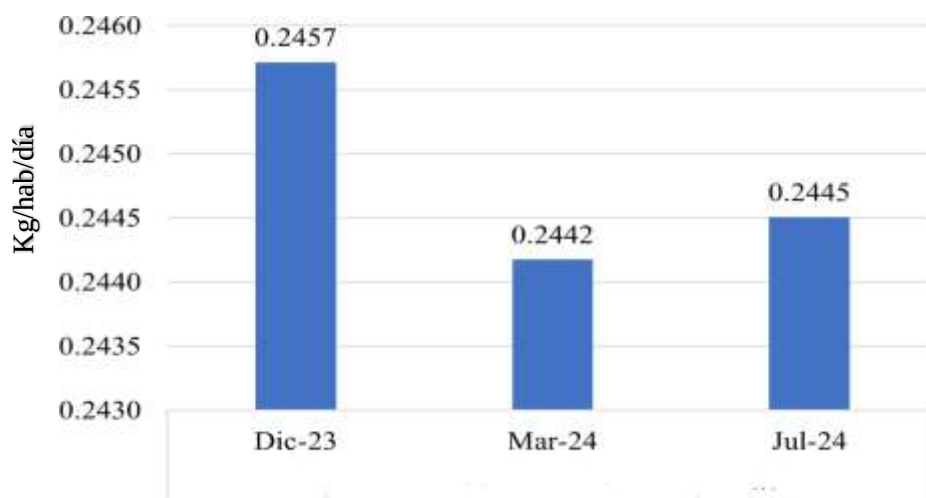
4.1. Generación per cápita de los residuos sólidos del centro poblado Andamachay

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios (GPC-D)

La Tabla 3 presenta los resultados de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en las 46 viviendas evaluadas, considerando las tres épocas de muestreo: diciembre, marzo y julio. La estimación de la generación per cápita se derivó del registro sistemático de los residuos generados durante ocho días consecutivos de muestreo, excluyendo el día 1 considerado como día 0, utilizado únicamente para la estabilización y calibración del procedimiento de caracterización. Permitiendo obtener un análisis representativo y robusto de la producción de residuos, minimizando la influencia de anomalías iniciales. Tras la validación estadística (anexo 1), no se excluyó ninguna vivienda del análisis, ya que el coeficiente Z_c de todas las unidades evaluadas fue inferior al umbral de 1.96 establecido como criterio de confiabilidad. Los valores detallados de los pesos de los residuos sólidos domiciliarios registrados por vivienda por día se encuentran debidamente documentados en el Anexo 2.

Tabla 3*Generación per cápita de los (Kg/persona/día) de los residuos sólidos domiciliarios*

Vivienda	N° habitantes	GPC (Kg/per/día) diciembre	GPC (Kg/per/día) marzo	GPC (Kg/per/día) julio
Vd01	5	0.147	0.221	0.279
Vd02	3	0.282	0.250	0.281
Vd03	5	0.293	0.162	0.294
Vd04	3	0.275	0.264	0.285
Vd05	4	0.209	0.204	0.285
Vd06	2	0.251	0.231	0.296
Vd07	4	0.203	0.255	0.255
Vd08	5	0.207	0.172	0.209
Vd09	2	0.269	0.297	0.252
Vd10	3	0.267	0.211	0.280
Vd11	5	0.274	0.205	0.267
Vd12	3	0.291	0.240	0.293
Vd13	4	0.234	0.218	0.210
Vd14	2	0.270	0.279	0.257
Vd15	3	0.210	0.245	0.248
Vd16	2	0.239	0.278	0.241
Vd17	2	0.259	0.335	0.351
Vd18	6	0.264	0.274	0.180
Vd19	2	0.229	0.336	0.256
Vd20	3	0.205	0.240	0.222
Vd21	3	0.220	0.275	0.237
Vd22	4	0.224	0.256	0.208
Vd23	4	0.231	0.297	0.273
Vd24	4	0.276	0.319	0.266
Vd25	4	0.256	0.313	0.212
Vd26	3	0.254	0.292	0.285
Vd27	2	0.259	0.264	0.251
Vd28	4	0.217	0.252	0.187
Vd29	3	0.242	0.255	0.262
Vd30	5	0.248	0.229	0.187
Vd31	3	0.259	0.194	0.233
Vd32	2	0.338	0.254	0.241
Vd33	4	0.269	0.232	0.264
Vd34	5	0.264	0.227	0.259
Vd35	3	0.311	0.210	0.298
Vd36	4	0.267	0.282	0.240
Vd37	6	0.187	0.165	0.147
Vd38	3	0.147	0.250	0.288
Vd39	3	0.213	0.256	0.196
Vd40	4	0.236	0.207	0.234
Vd41	5	0.190	0.195	0.184
Vd42	2	0.389	0.281	0.261
Vd43	4	0.224	0.276	0.210
Vd44	3	0.226	0.249	0.263
Vd45	5	0.233	0.135	0.157
Vd46	4	0.244	0.152	0.163
Promedio		0.246	0.244	0.245
Promedio general			0.245	

Figura 9*Generación per cápita residuos domiciliarios*

La figura 9 muestra la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en Ancamachay, con valores de 0.2457 kg/hab/día en diciembre, 0.2442 kg/hab/día en marzo y 0.2445 kg/hab/día en julio, alcanzando un promedio general de 0.2448 kg/hab/día. Este resultado evidencia una baja producción per cápita en comparación con otros contextos, siendo un indicador característico de localidades rurales con menor nivel de urbanización. Valores semejantes fueron reportados por Albán Meléndez (2022) en el distrito de Chambará con 0.177 kg/hab/día y por Causa Mamani (2019) en Cairani, con 0.32 kg/hab/día, lo que confirma que las zonas rurales tienden a generar menores cantidades de residuos sólidos por habitante debido a su estructura económica basada en la agricultura y al aprovechamiento de recursos locales. En contraste, estudios realizados en áreas urbanas y semiurbanas evidencian valores superiores a 0.6 kg/hab/día, relacionados con el consumo de productos industrializados y el uso intensivo de envases desechables. La estabilidad observada en las tres épocas evaluadas indica que la generación per cápita en Ancamachay no presenta variaciones estacionales marcadas, lo cual sugiere hábitos de consumo constantes durante el año. Estos resultados reflejan una dinámica de

generación controlada y coherente con la realidad socioeconómica del centro poblado, donde la baja densidad poblacional y la limitada industrialización reducen significativamente la presión sobre la producción de residuos domiciliarios. En conjunto, el patrón identificado confirma que Ancamachay mantiene una generación estable y sostenible, típica de comunidades rurales con bajo nivel de consumo y fuerte dependencia de recursos propios.

Tabla 4

Análisis de la varianza para los residuos sólidos domiciliarios en las 3 épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6.0495E-05	2	0.00003024	0.01543	0.98467705	3.06320385
Dentro de los grupos	0.26441354	135	0.00195862			
Total	0.26447404	137				

Coeficiente de variabilidad = 18%

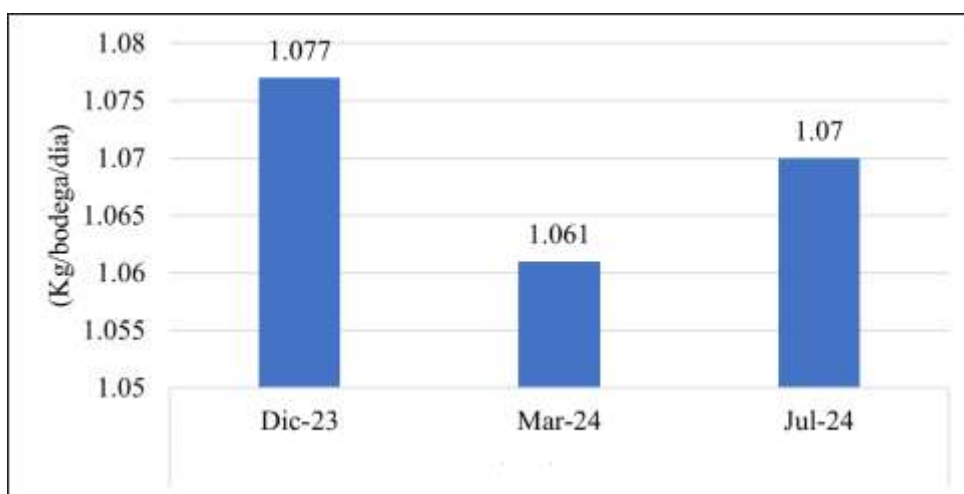
La tabla 4 muestra el análisis de la varianza para la GPC-D en las tres etapas (diciembre, marzo y julio) arrojó un $F = 0.0154$ y un p-valor de 0.9847, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los periodos evaluados. El valor crítico de F (3.0632), superior al F obtenido, refuerza que las variaciones observadas son atribuibles al azar. Además, el coeficiente de variabilidad del 18 % sugiere una dispersión moderada dentro de cada etapa, pero sin afectar la estabilidad de los valores promedio (diciembre: 0.2457 Kg/hab/día, marzo: 0.2442 Kg/hab/día, julio: 0.2445 Kg/hab/día). Esto confirma que la generación de residuos en Andamachay se mantiene constante en el tiempo, sin influencia significativa de factores estacionales o cambios en los hábitos de consumo.

Generación per cápita de los residuos sólidos no domiciliarios (GPC-ND)

La generación de residuos sólidos no domiciliarios se presenta por cada establecimiento e institución

Tabla 5*Generación de los residuos sólidos de las bodegas*

Establecimiento	Diciembre	Marzo	Julio
	GPC-ND (Kg/bodega/día)	GPC-ND (Kg/bodega/día)	GPC- ND (Kg/bodega/día)
Bodega 1	1.133	1.047	1.080
Bodega 2	1.179	1.033	1.099
Bodega 3	0.919	1.103	1.033
Promedio	1.077	1.061	1.070
Promedio general		1.06	

Figura 10*Generación de residuos sólidos de las bodegas*

La tabla 5 y la figura 10 muestran la generación per cápita de residuos sólidos en las bodegas de Ancamachay, con valores de 1.077 kg/bodega/día en diciembre, 1.061 kg/bodega/día en marzo y 1.070 kg/bodega/día en julio, con una variación mínima entre los periodos, lo que indica una producción estable de residuos. Estos valores son ligeramente inferiores a los reportados por Caruajulca Rubio (2015), quien obtuvo 1.52 kg/establecimiento/día, lo que sugiere que las bodegas en Ancamachay generan una menor cantidad de residuos, posiblemente debido a un menor volumen de ventas, una oferta de productos más limitada o a prácticas de gestión diferentes que favorecen la reducción de residuos. La estabilidad de los valores en las

tres épocas refuerza que la generación de residuos en estos establecimientos no está influenciada por variaciones estacionales y se mantiene constante a lo largo del año.

Tabla 6

Análisis de la varianza para la generación de residuos sólidos en las bodegas en las 3 épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.000375964	2	0.000187982	0.025888452	0.974552012	5.14325285
Dentro de los grupos	0.043567347	6	0.007261224			
Total	0.043943311	8				

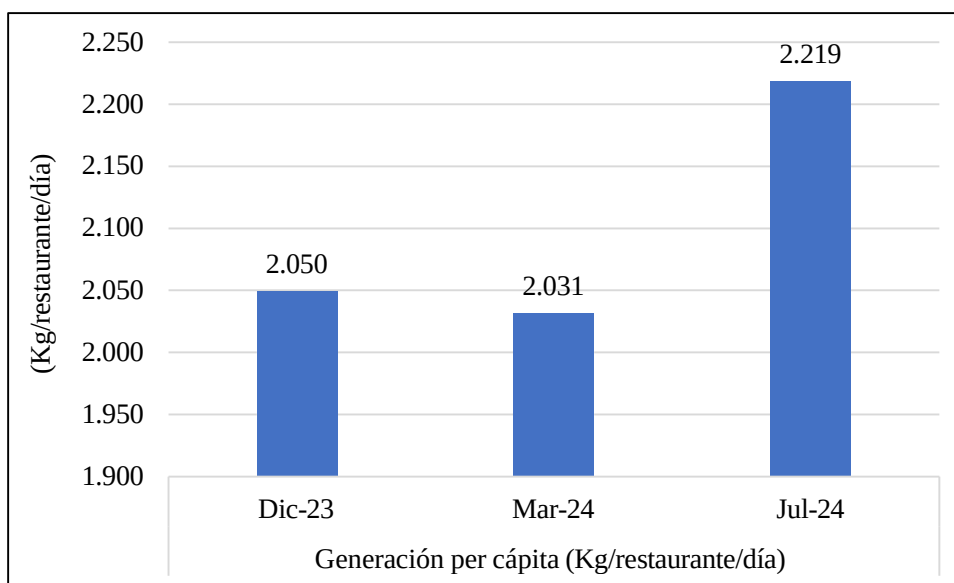
Coeficiente de variabilidad = 8%

En la tabla 6 se muestra el análisis de varianza para la generación de residuos en las bodegas mostró un $F = 0.0259$ y un p-valor de 0.9746, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las tres épocas analizadas. El valor crítico de F (5.1433), muy superior al F calculado, confirma que las variaciones observadas son aleatorias y no reflejan cambios reales en la producción de residuos. Además, el coeficiente de variabilidad del 8 % evidencia una baja dispersión en los datos, lo que sugiere una estabilidad en la generación de residuos a lo largo del tiempo. Estos resultados refuerzan la conclusión de que la cantidad de residuos generados en las bodegas de Andamachay es constante y no está influenciada por factores estacionales ni cambios en los patrones de consumo o actividad comercial.

Tabla 7

Generación de los residuos sólidos de los restaurantes

Establecimiento	Diciembre	Marzo	Julio
	GPC (Kg/restaurante/día)	GPC (Kg/restaurante/día)	GPC (Kg/restaurante/día)
Restaurante 1	2.204	2.133	2.330
Restaurante 2	1.984	1.960	2.204
Restaurante 3	1.960	2.001	2.121
Promedio	2.050	2.031	2.219
Promedio general		2.1	

Figura 11*Generación de los residuos sólidos de los restaurantes*

La tabla 7 y la figura 11 muestran la generación per cápita de residuos sólidos en los tres restaurantes de Ancamachay, con valores de 2.050 kg/restaurante/día en diciembre, 2.031 kg/restaurante/día en marzo y 2.219 kg/restaurante/día en julio, mostrando una ligera variación entre los periodos, con un incremento en julio. Comparando con otros estudios, los valores obtenidos son cercanos a los hallados por Caruajulca Rubio (2015) en el distrito de Oyotún (2.45 kg/establecimiento/día), lo que indica que en ambos contextos se manejan volúmenes de residuos similares, posiblemente debido a características operativas como el número de comensales atendidos y los tipos de insumos utilizados. La estabilidad en los valores de diciembre y marzo, junto con el ligero incremento en julio, podría atribuirse a variaciones en la demanda estacional o en la actividad turística y comercial de la zona, lo que evidencia un comportamiento constante en la generación de residuos a lo largo del año, con leves fluctuaciones asociadas al incremento temporal de visitantes o consumidores locales.

Tabla 8

Análisis de la varianza para la generación de residuos sólidos en los restaurantes en las 3 épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.06392698	2	0.03196349	2.57186907	0.15608496	5.14325285
Dentro de los grupos	0.07456871	6	0.01242812			
Total	0.13849569	8				

Coeficiente de variabilidad= 5%

En la tabla 8 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para la generación de residuos en los restaurantes de Andamachay mostró un $F = 2.5719$ y un p-valor de 0.1561, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las tres épocas evaluadas. El valor crítico de F (5.1433) es superior al F calculado, lo que confirma que las variaciones observadas no son suficientemente grandes para considerarlas significativas. Además, el coeficiente de variabilidad del 5 % sugiere una baja dispersión en los datos, reforzando la idea de estabilidad en la generación de residuos en los restaurantes a lo largo del tiempo. Aunque se observa un ligero incremento en julio, este no es lo suficientemente relevante desde el punto de vista estadístico.

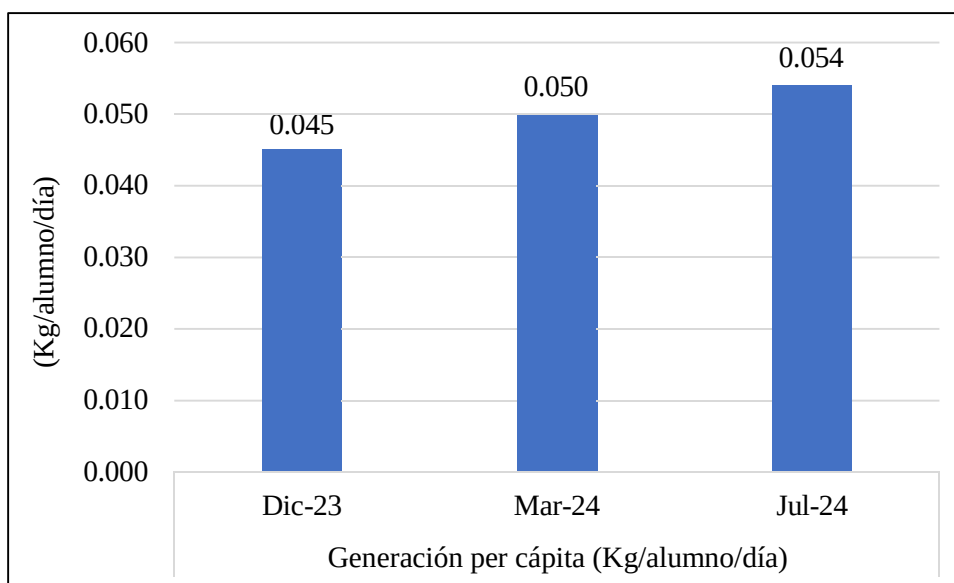
Tabla 9

Generación de los residuos sólidos en las instituciones educativas

Establecimiento	Diciembre		Marzo		Julio	
	N° estudiantes	GPC (Kg/per/día)	N° estudiantes	GPC (Kg/per/día)	N° estudiantes	GPC (Kg/per/día)
IEP inicial	12	0.033	14	0.027	11	0.043
IEP primaria	28	0.049	30	0.061	27	0.059
IEP secundaria	33	0.052	31	0.063	31	0.059
Promedio		0.045		0.050		0.054
Promedio general				0.049		

Figura 12

Generación de los residuos sólidos de las instituciones educativas



La tabla 9 y la figura 12 presentan la generación per cápita de residuos sólidos en las instituciones educativas del centro poblado de Ancamachay, registrándose valores de 0.045 kg/persona/día en diciembre, 0.050 kg/persona/día en marzo y 0.054 kg/persona/día en julio, lo que evidencia un incremento gradual en el transcurso del año. Los valores obtenidos resultan inferiores a los reportados por Urbina Quiroz (2021) en el distrito de Breña, con 0.17 kg/alumno/día, y considerablemente menores a los señalados por Caruajulca Rubio (2015) en Oytún, donde se alcanzaron 1.25 kg/alumno/día. Estas diferencias reflejan la influencia del contexto socioeconómico y de la escala institucional sobre la generación de residuos, pues en zonas rurales como Ancamachay la limitada infraestructura, el menor número de estudiantes y la baja disponibilidad de servicios alimentarios contribuyen a una producción reducida. La ligera tendencia ascendente observada en julio podría asociarse al incremento temporal de actividades académicas y eventos escolares, que elevan momentáneamente la cantidad de residuos sólidos generados por persona.

Tabla 10

Análisis de la varianza para la generación de residuos sólidos en las instituciones en las 3 épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.000116079	2	0.000058039	0.29638502	0.753789821	5.14325285
Dentro de los grupos	0.001174947	6	0.000195824			
Total	0.001291026	8				

Coeficiente de variabilidad = 28%

En la tabla 10 se muestra el análisis de varianza para la generación per cápita de residuos en las instituciones educativas de Andamachay mostró un $F = 0.2964$ y un p-valor de 0.7538, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las tres épocas evaluadas. El valor crítico de F (5.1433) es considerablemente mayor al F calculado, confirmando que las variaciones observadas no son significativas. Sin embargo, el coeficiente de variabilidad del 28 % evidencia una mayor dispersión en los datos en comparación con otros sectores analizados, lo que sugiere que la generación de residuos en las instituciones educativas puede verse influenciada por factores internos como la asistencia escolar, eventos académicos o cambios en las rutinas de consumo

4.2. Cantidad total de residuos sólidos generados en el centro poblado Andamachay

Cantidad de residuos sólidos domiciliarios

Tabla 11

Generación de residuos sólidos domiciliarios

Centro poblado	GPC promedio (Kg/Hab/día)	Población total	Generación total (Kg/población/día)	Generación total (Tn/población/mes)
Andamachay	0.245	237	58.065	1.74195

La tabla 11 muestra la generación total de residuos sólidos domiciliarios en Ancamachay, con un promedio de 58.065 kg/día, equivalente a 1.74195 toneladas/mes. En comparación con otros estudios, Urbina Quiroz (2021) reportó 93,130 kg/día, mientras que Caruajulca Rubio (2015) registró 2.52 toneladas/día, evidenciando una mayor producción en localidades con mayor densidad poblacional y actividad económica. Por su parte, Albán Meléndez (2022) determinó una generación de 562.69 kg/día, lo que representa valores más cercanos a los observados en zonas rurales con menor desarrollo urbano. Estas variaciones reflejan la influencia directa del tamaño poblacional, los niveles de ingreso y los patrones de consumo sobre la cantidad total de residuos generados. En el caso de Ancamachay, la baja generación total indica un contexto de consumo moderado y una dinámica doméstica basada en el aprovechamiento de recursos locales y la limitada dependencia de productos industrializados.

Cantidad de residuos sólidos no domiciliarios

Tabla 12

Generación de residuos sólidos no domiciliarios

Rubro	GPC promedio (Kg/rubro/día)	Cantidad del rubro	Generación total (Kg/día)	Generación total (Kg/mes)
Bodegas	1.0693	3	3.2079	96.237
Restaurantes	2.1	3	6.3	189
Instituciones (en función al N° alumnos)	0.0496	69	3.4224	102.672
Generación total			12.93	387.909

La tabla 12 muestra que la generación total promedio de residuos sólidos no domiciliarios en Ancamachay fue de 12.93 kg/día (387.909 kg/mes), distribuidos entre bodegas (3.2079 kg/día), restaurantes (6.3 kg/día) e instituciones educativas (3.4224 kg/día). Estos valores son muy inferiores a los reportados por Urbina Quiroz (2015) en Breña (45,257 kg/día) y por

Caruajulca Rubio (2015) en Oyotún (357 kg/día), lo que evidencia una menor producción en contextos rurales. La baja generación observada se asocia a la reducida cantidad de establecimientos, la limitada actividad económica y la menor afluencia de personas. En general, la generación de residuos en estos sectores es estable y refleja un patrón de consumo moderado, con prácticas de reaprovechamiento que contribuyen a reducir los volúmenes finales de desechos.

Cantidad de residuos municipales del centro poblado Andamachay

Tabla 13

Generación de residuos sólidos municipales

Centro poblado	GRS-D (Kg/día)	GRS-ND (Kg/día)	Generación total (Kg/día)	Generación total (Kg/mes)
Andamachay	58.065	12.93	70.995	2129.85

La tabla 13 muestra que la generación total de residuos sólidos en el centro poblado de Ancamachay fue de 70.995 kg/día, equivalente a 2,129.85 kg/mes, de los cuales 58.065 kg/día corresponden a residuos domiciliarios y 12.93 kg/día a no domiciliarios. Estos valores son menores a los reportados por Urbina Quiroz (2015) con 141 toneladas/día y por Caruajulca Rubio (2015) en Oyotún con 2.881 toneladas/día. De igual forma, Angamarca y Santander (2022) informaron 15.001 kg/día, Romero y Vásquez (2022) 1.143 kg/semana y Albán Meléndez (2022) 601.51 kg/día, evidenciando que Ancamachay presenta una menor generación total. Esta diferencia se asocia principalmente a su baja densidad poblacional, escasa actividad comercial y limitada urbanización, factores que reducen el volumen de residuos. En consecuencia, se requiere una gestión diferenciada enfocada en el aprovechamiento de residuos orgánicos y la minimización de materiales no biodegradables.

4.3. Composición física, densidad y contenido de humedad de los residuos sólidos generados

4.3.1. Composición física de los residuos sólidos

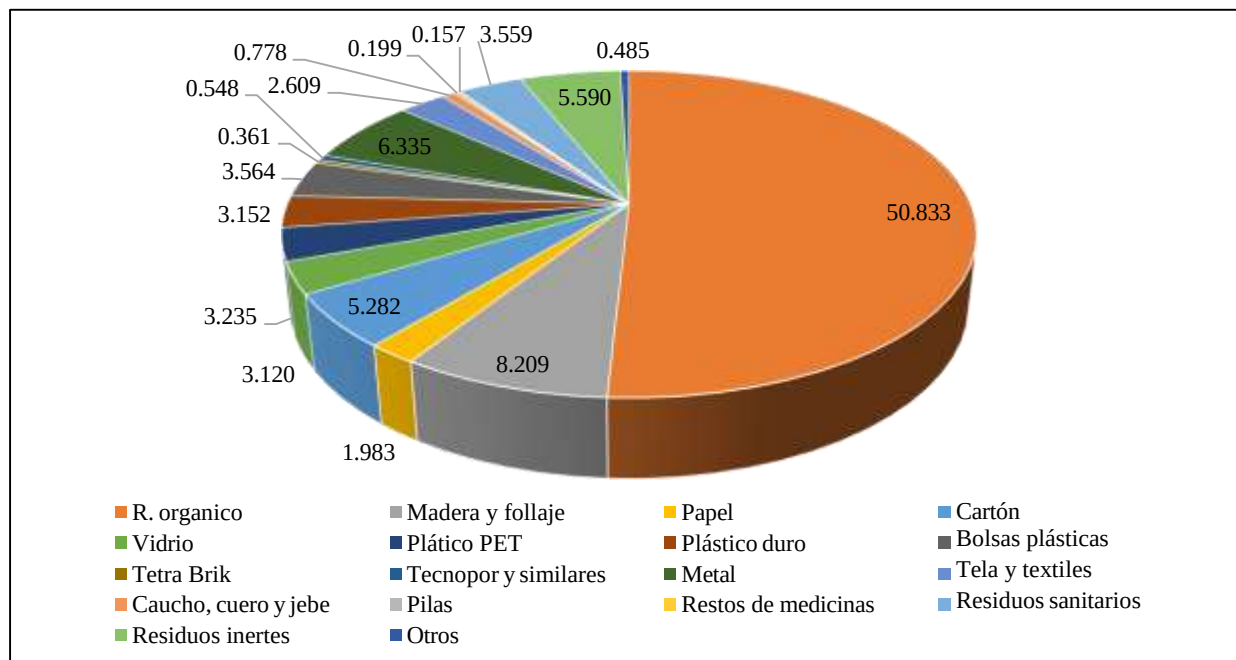
Composición de los residuos sólidos domiciliarios

La Tabla 14 presenta la composición física de los residuos sólidos generados, expresada en porcentaje del total. Se consideró la suma de los pesos registrados durante los siete días de muestreo para cada componente y su respectivo porcentaje dentro del total de residuos. Además, se muestran los resultados obtenidos en las tres evaluaciones realizadas en diciembre, marzo y julio, junto con el porcentaje promedio, que representa la media de los tres periodos de estudio.

Tabla 14

Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Residuos domiciliarios (componentes)	Diciembre		Marzo		Julio		Promedio composición porcentual municipal
	Kg suma de los 7 días	Composición porcentual	Kg suma de los 7 días	Composición porcentual	Kg suma de los 7 días	Composición porcentual	
R. orgánico	141.33	51.035 %	139.83	51.672 %	134.95	49.793 %	50.833 %
Madera y follaje	23.71	8.562 %	20.6	7.612 %	22.91	8.453 %	8.209 %
Papel	4.46	1.611 %	5.71	2.110 %	6.04	2.229 %	1.983 %
Cartón	14.21	5.131 %	13.16	4.863 %	15.86	5.852 %	5.282 %
Vidrio	8.87	3.203 %	10.96	4.050 %	5.71	2.107 %	3.120 %
Plástico PET	10.26	3.705 %	7.86	2.905 %	8.39	3.096 %	3.235 %
Plástico duro	6.59	2.380 %	8.13	3.004 %	11.04	4.074 %	3.152 %
Bolsas plásticas	9.62	3.474 %	9.46	3.496 %	10.09	3.723 %	3.564 %
Tetra Brik	0.77	0.278 %	1.37	0.506 %	0.81	0.299 %	0.361 %
Tecnopor y similares	1.19	0.430 %	1.36	0.503 %	1.93	0.712 %	0.548 %
Metal	19.12	6.904 %	17.78	6.570 %	14.99	5.531 %	6.335 %
Tela y textiles	7.12	2.571 %	8.2	3.030 %	6.03	2.225 %	2.609 %
Caucho, cuero y jebe	1.32	0.477 %	2.97	1.098 %	2.06	0.760 %	0.778 %
Pilas	0.46	0.166 %	0.67	0.248 %	0.5	0.184 %	0.199 %
Restos de medicinas	0.37	0.134 %	0.44	0.163 %	0.47	0.173 %	0.157 %
Residuos sanitarios	10.11	3.651 %	7.59	2.805 %	11.44	4.221 %	3.559 %
Residuos inertes	16.56	5.980 %	13.23	4.889 %	15.99	5.900 %	5.590 %
Otros	0.86	0.311 %	1.29	0.477 %	1.81	0.668 %	0.485 %
TOTAL	276.93	100 %	270.61	100%	271.02	100%	100 %

Figura 13*Composición física de los residuos sólidos domiciliarios*

La Tabla 14 y la Figura 13 muestran la composición promedio de los residuos sólidos domiciliarios en Ancamachay, donde los residuos orgánicos representan el 50.83% del total, un valor inferior al reportado por Urbina Quiroz (2021) (54%) y por Romero y Vásquez (2022) (63.39%), lo que sugiere un mayor aprovechamiento interno mediante compostaje o alimentación de animales. Los residuos inorgánicos alcanzaron el 49.17%, reflejando un incremento en materiales persistentes como plásticos, metales y vidrio, asociados a un mayor consumo de productos industrializados y a la limitada segregación en la fuente. Los plásticos en conjunto (PET, duros y bolsas) representaron el 9.95%, y los metales el 6.33%, fracciones que requieren especial atención por su baja biodegradabilidad. Asimismo, los residuos sanitarios (3.56%), pilas (0.20%) y restos de medicinas (0.16%) corresponden a residuos peligrosos que demandan un manejo diferenciado por su potencial riesgo a la salud y contaminación del suelo y agua. Los residuos inertes (5.59%) y de madera y follaje (8.21%) reflejan la influencia de

actividades domésticas y del entorno natural. En general, la composición evidencia una predominancia de residuos orgánicos, pero también una presencia significativa de residuos no biodegradables y peligrosos, lo que resalta la necesidad de fortalecer la segregación y el manejo seguro para evitar impactos ambientales.

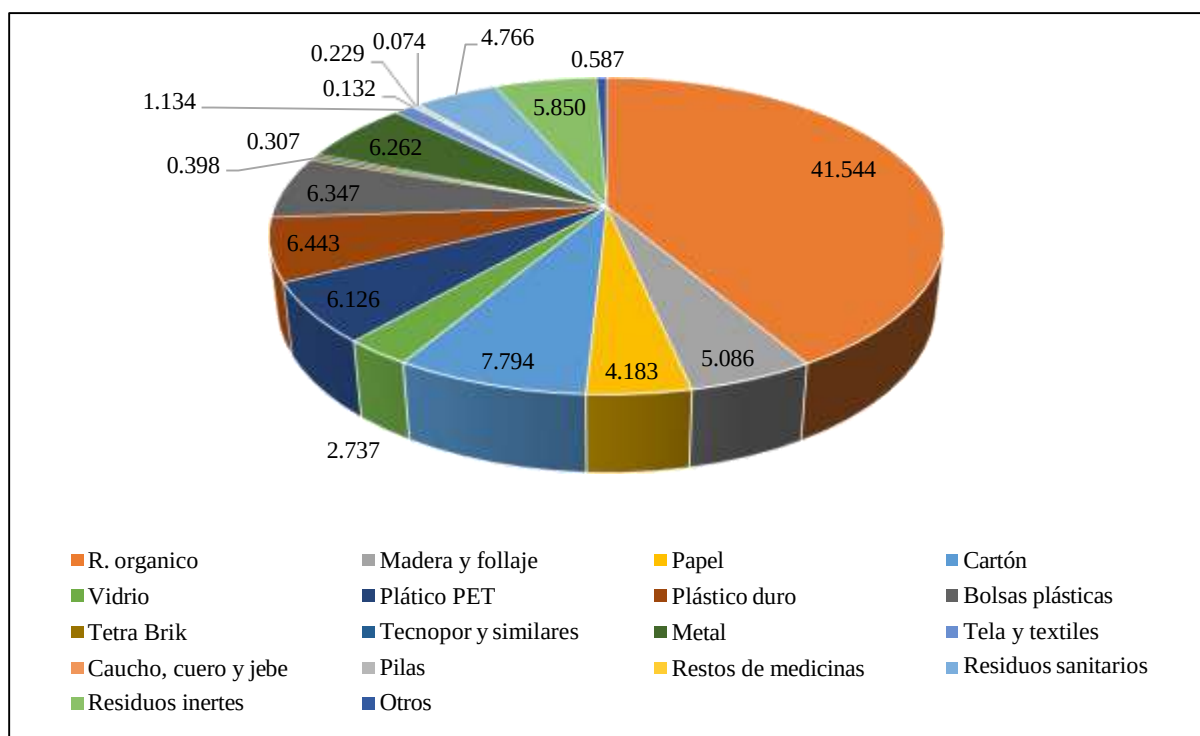
Composición de los residuos sólidos no domiciliarios

La Tabla 15 presenta la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios, expresada como porcentaje del peso total, calculado a partir de la suma de los pesos registrados en siete días de muestreo y el promedio de tres evaluaciones.

Tabla 15

Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios

Residuos domiciliarios (componentes)	Diciembre		Marzo		Julio		Promedio composición porcentual municipal
	Kg suma de los 7 días	Composición porcentual	Kg suma de los 7 días	Composición porcentual	Kg suma de los 7 días	Composición porcentual	
R. orgánico	59.83	42.259 %	63.24	42.672 %	60.97	39.702 %	41.544 %
Madera y follaje	2.68	1.893 %	8.38	5.655 %	11.84	7.710 %	5.086 %
Papel	7.24	5.114 %	6.63	4.474 %	4.55	2.963 %	4.183 %
Cartón	12.04	8.504 %	12.04	8.124 %	10.37	6.753 %	7.794 %
Vidrio	1.2	0.848 %	4.91	3.313 %	6.22	4.050 %	2.737 %
Plástico PET	10.57	7.466 %	8	5.398 %	8.47	5.515 %	6.126 %
Plástico duro	11.14	7.868 %	6.87	4.636 %	10.48	6.824 %	6.443 %
Bolsas plásticas	10.01	7.070 %	9.52	6.424 %	8.52	5.548 %	6.347 %
Tetra Brik	1.02	0.720 %	0.42	0.283 %	0.29	0.189 %	0.398 %
Tecnopor y similares	0.24	0.170 %	0.88	0.594 %	0.24	0.156 %	0.307 %
Metal	6.39	4.513 %	9.89	6.673 %	11.67	7.599 %	6.262 %
Tela y textiles	2.27	1.603 %	1.5	1.012 %	1.21	0.788 %	1.134 %
Caucho, cuero y jebe	0	0.000 %	0	0.000 %	0.61	0.397 %	0.132 %
Pilas	0.21	0.148 %	0.5	0.337 %	0.31	0.202 %	0.229 %
Restos de medicinas	0	0.000 %	0	0.000 %	0.34	0.221 %	0.074 %
Sanitarios	7.31	5.163 %	6.36	4.291 %	7.44	4.845 %	4.766 %
Inertes	8.63	6.095 %	8.04	5.425 %	9.26	6.030 %	5.850 %
Otros	0.8	0.565 %	1.02	0.688 %	0.78	0.508 %	0.587 %
TOTAL	141.58	100 %	148.2	100 %	153.57	100 %	100 %

Figura 14*Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios*

La Tabla 15 y la Figura 14 muestran la composición promedio de los residuos sólidos no domiciliarios, donde la fracción orgánica representa el 41.54% del total, seguida del cartón (7.79%), los plásticos en sus diversas formas (PET, duro y bolsas plásticas) con 18.91% y los residuos inertes con 5.85%. Según Urbina Quiroz (2022), la proporción de materia orgánica es similar (42%), lo que evidencia estabilidad en la generación de este tipo de residuos. La presencia de plásticos, metales (6.26%) y residuos inertes refleja una alta persistencia ambiental y baja degradabilidad. Asimismo, los residuos sanitarios (4.77%), pilas (0.23%) y restos de medicinas (0.07%) constituyen una fracción peligrosa con riesgo biológico y químico. En conjunto, la composición evidencia un potencial impacto ambiental relevante, que requiere estrategias de manejo diferenciado, con énfasis en la valorización, segregación en la fuente y disposición segura de los residuos peligrosos.

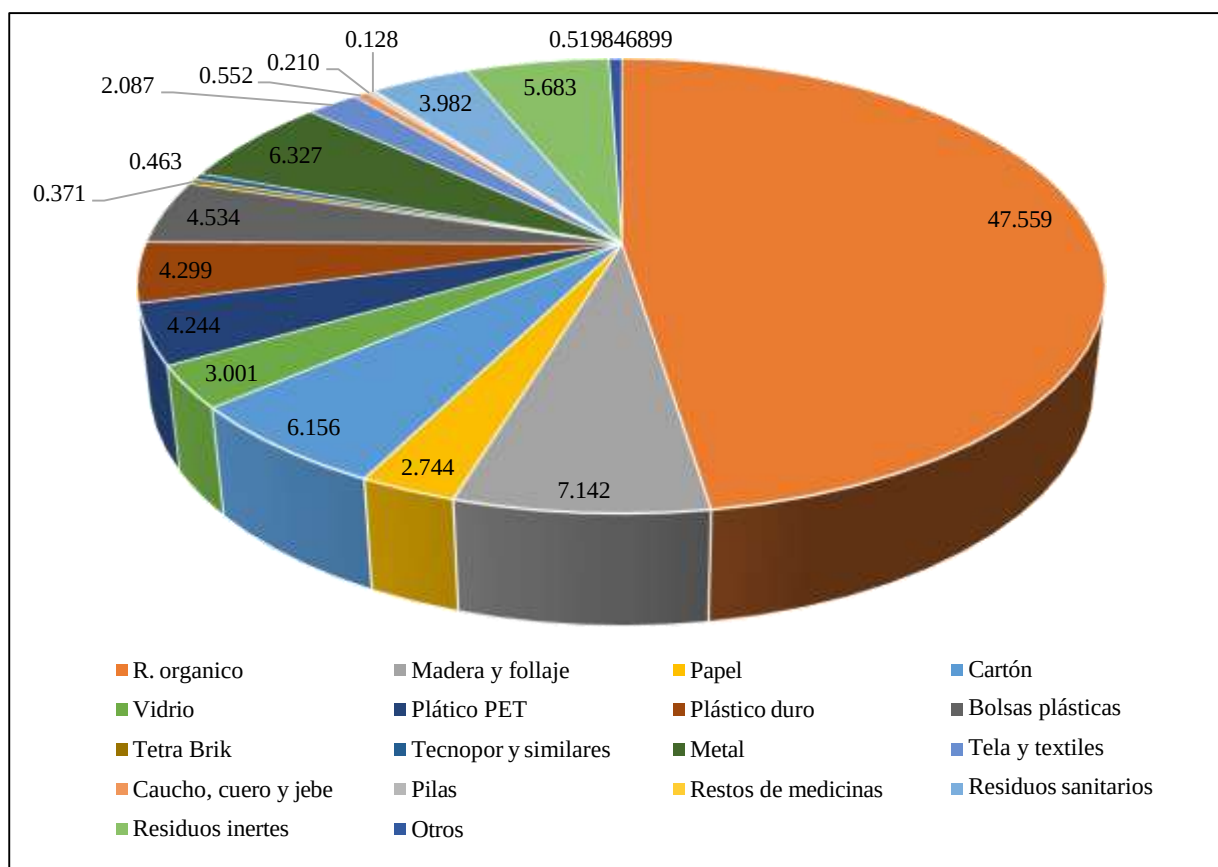
Composición de los residuos sólidos municipales

La tabla 16 muestra la composición general de los residuos sólidos municipales, integrando tanto los residuos domiciliarios como los no domiciliarios, los cuales, en conjunto, representan el total de los residuos generados en el ámbito municipal. Esta información permite identificar las fracciones predominantes y su participación relativa en función del peso total. Comprender esta composición es fundamental para diseñar estrategias de gestión adecuadas, como la segregación en la fuente, el reciclaje y el tratamiento de residuos orgánicos, optimizando así el manejo integral y reduciendo el impacto ambiental.

Tabla 16

Composición física de los residuos sólidos municipales

Residuos municipales (componente)	Kg promedio de los RS-D	Kg promedio de los RS-ND	Kg por componente municipal	Composición porcentual
R. orgánico	138.703	61.346	200.05	47.55 %
Madera y follaje	22.406	7.633	30.04	7.141 %
Papel	5.403	6.14	11.543	2.744 %
Cartón	14.41	11.483	25.893	6.155 %
Vidrio	8.513	4.11	12.623	3.001 %
Plástico PET	8.836	9.013	17.85	4.243 %
Plástico duro	8.586	9.496	18.083	4.299 %
Bolsas plásticas	9.723	9.35	19.073	4.534 %
Tetra Brik	0.983	0.576	1.56	0.370 %
Tecnopor y similares	1.493	0.453	1.946	0.462 %
Metal	17.296	9.316	26.613	6.326 %
Tela y textiles	7.116	1.66	8.776	2.086 %
Caucho, cuero y jebe	2.116	0.203	2.32	0.551 %
Pilas	0.543	0.34	0.883	0.209 %
Restos de medicinas	0.426	0.113	0.54	0.128 %
Residuos sanitarios	9.713	7.036	16.75	3.982 %
Residuos inertes	15.26	8.643	23.903	5.682 %
Otros	1.32	0.866	2.186	0.519 %
Total			420.636	

Figura 15*Composición física de los residuos sólidos municipales*

La Tabla 16 y la Figura 15 muestran la composición física de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Andamachay, donde predomina la fracción orgánica (47.55%), evidenciando un alto potencial de valorización a través de prácticas de compostaje o biodigestión anaerobia, que permitirían reducir significativamente la carga de disposición final y contribuir al fortalecimiento de una economía circular local. La fracción inorgánica, integrada principalmente por plásticos (13.08%), metales (6.33%), papel y cartón (8.90%) y vidrio (3.00%), refleja una tendencia sostenida en el consumo de materiales no biodegradables y de alta persistencia ambiental, los cuales demandan la implementación de programas de segregación, acopio y reciclaje más eficientes y sostenidos en el tiempo. Por otro lado, la presencia de

residuos peligrosos en pequeñas proporciones, como pilas (0.21%), restos de medicinas (0.13%) y residuos sanitarios (3.98%), representa un riesgo potencial para la salud pública y los ecosistemas, debido a su toxicidad, contenido metálico y posible carga patógena, lo que exige un manejo diferenciado y seguro. En comparación con lo reportado por Urbina Quiroz (2021), quien identificó una distribución similar entre fracciones orgánica (46%) e inorgánica (54%), los resultados de Andamachay confirman una estabilidad estructural en los patrones de generación. En síntesis, la evidencia obtenida subraya la necesidad de fortalecer la educación ambiental, consolidar la infraestructura de recolección diferenciada y establecer estrategias de aprovechamiento y control de residuos peligrosos, con miras a una gestión municipal sostenible y resiliente.

4.3.2. Densidad de los residuos sólidos

Densidad de los residuos sólidos domiciliarios

Tabla 17

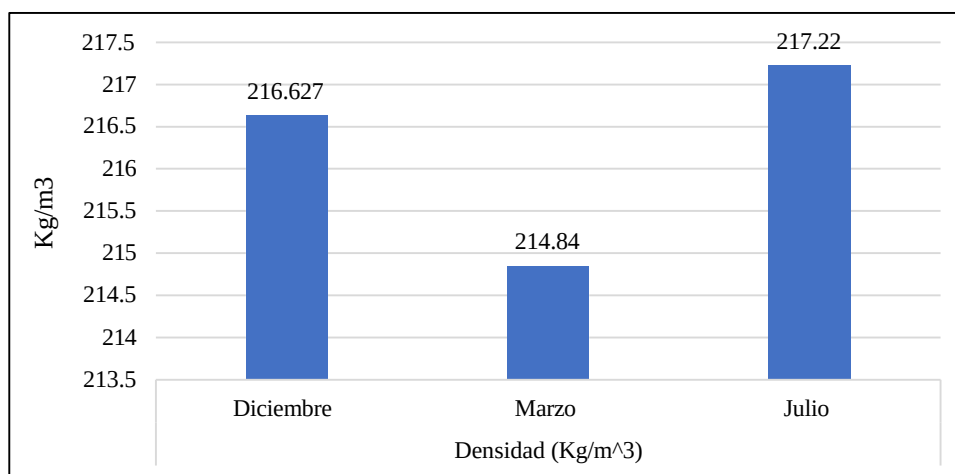
Densidad de los residuos sólidos domiciliarios (Kg/m³)

Día del estudio	Densidad (Kg/m ³)
Diciembre	
1	234.09
2	237.78
3	187.05
4	212.72
5	195.33
6	227.01
7	222.41
Promedio	216.62
Día del estudio	Densidad (Kg/m ³)

Marzo	
1	241.91
2	204.64
3	174.24
4	218.68
5	226.13
6	205.36
7	232.89
Promedio	214.84
Julio	
1	220.6
2	234.15
3	196.97
4	226.14
5	207.7
6	223.9
7	211.12
Promedio	217.22
Promedio general (3 periodos)	216.226

Figura 16

Densidad de los residuos sólidos domiciliarios (Kg/m³)



En la tabla 17 y figura 16 se muestra la densidad de los residuos sólidos domiciliarios en el centro poblado de Andamachay arrojó un valor promedio de 216.23 Kg/m³, calculado a partir de la evaluación en diferentes épocas del año, reflejando una variabilidad relativamente baja

entre diciembre (216.62 Kg/m³), marzo (214.84 Kg/m³) y junio (217.22 Kg/m³). Este resultado se encuentra dentro del rango de valores reportados en diversos estudios, aunque por encima de lo registrado por Albán Meléndez (2022) en su evaluación de residuos domiciliarios (114.38 Kg/m³) y por Quiroz Urbina (2021), quien determinó una densidad de 167.69 Kg/m³, lo que sugiere una mayor compactación o una mayor proporción de residuos de alta densidad en Andamachay. En contraste, valores superiores han sido documentados en el cantón Zaruma por Romero y Vásquez (2022) (249.34 Kg/m³), en Oyotún por Caruajulca Rubio (2015) (279.39 Kg/m³) y en Chota por Rabanal Díaz (2017) (149.18 Kg/m³), lo que evidencia que la densidad de los residuos sólidos domiciliarios varía significativamente según factores como la composición de los desechos, la frecuencia de recolección, el sistema de almacenamiento y las características socioeconómicas de la población. La densidad indica que los residuos generados en Andamachay tienen una compactabilidad media, lo que puede influir en la planificación del transporte y en la capacidad volumétrica de los sitios de disposición final. Por ello, el diseño de estrategias de gestión de residuos debe considerar estos valores para optimizar la recolección y minimizar costos operativos, así como para evaluar la viabilidad de alternativas de valorización, como la conversión de residuos orgánicos en compost.

Tabla 18

Análisis de la varianza de la densidad de residuos domiciliarios en las tres épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	21.6292614	2	10.8146307	0.03119329	0.96934048	3.55455715
Dentro de los grupos	6240.5519	18	346.697328			
Total	6262.18116	20				

Coefficiente de variabilidad = 9%

En la tabla 17 se muestra el análisis de varianza de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios en las tres épocas de estudio (diciembre, marzo y junio) indica que no existen diferencias significativas entre los valores obtenidos, ya que el F calculado (0.0312) es considerablemente menor que el valor crítico (3.5546), y la probabilidad asociada ($p = 0.9693$) confirma que la variabilidad entre grupos es mínima. Además, el coeficiente de variabilidad (9%) sugiere una dispersión baja en los datos.

Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

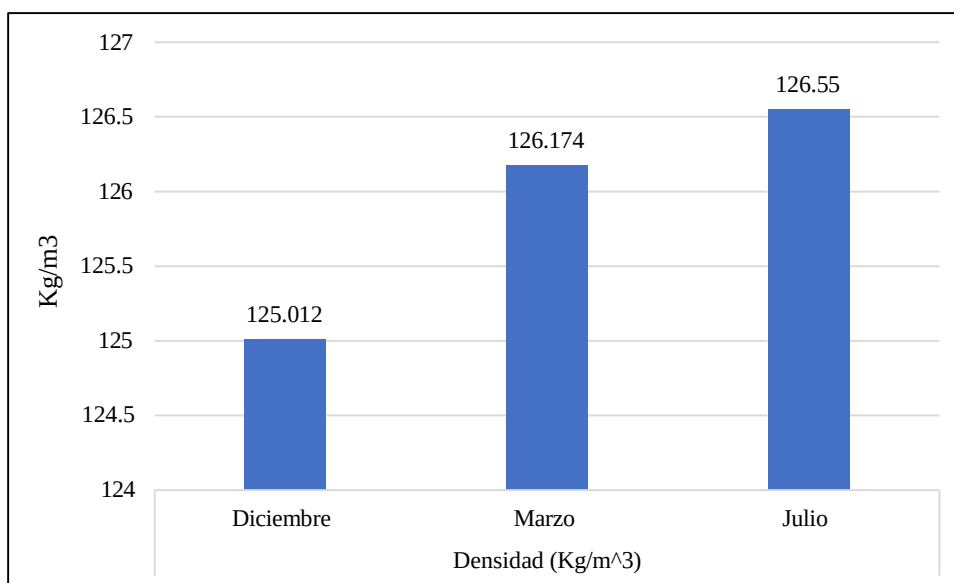
Tabla 19

Densidad de residuos sólidos no domiciliarios (Kg/m³)

Día del estudio	Densidad (Kg/m ³)
Diciembre	
1	130.136
2	127.978
3	116.389
4	119.179
5	133.657
6	127.602
7	120.146
Promedio	125.012
Marzo	
1	146.289
2	129.358
3	130.355
4	122.977
5	105.691
6	107.351
7	141.193
Promedio	126.174
Julio	
1	131.74
2	143.49
3	128.78
4	116.41
5	103.36
6	107.85
7	154.21
Promedio	126.55
Promedio general (3 periodos)	125.912

Figura 17

Densidad de residuos sólidos no domiciliarios (Kg/m³)



En la tabla 18 y figura 17 se muestra a densidad promedio de los residuos sólidos no domiciliarios obtenida en las tres épocas de muestreo (diciembre, marzo y junio) fue de 125.91 Kg/m³, con valores ligeramente superiores en marzo y junio respecto a diciembre, lo que sugiere una estabilidad relativa en la composición y compactación de estos residuos a lo largo del año. Comparando con estudios previos, los valores obtenidos son significativamente menores que los reportados por Urbina Quiroz (2021) con 219.22 Kg/m³ y Albán Meléndez (2022) con 308.55 Kg/m³, pero superiores al hallado por Rabanal Díaz (2017), quien obtuvo 66.96 Kg/m³, lo que sugiere que la variabilidad de la densidad de los residuos no domiciliarios está influenciada por factores como la actividad comercial e industrial de la zona de estudio. Estos resultados tienen implicancias clave en la gestión de residuos, pues indican que la planificación del almacenamiento, recolección y disposición final debe considerar la menor densidad de estos residuos en comparación con los domiciliarios, lo que podría requerir ajustes en la frecuencia de recolección y en la capacidad volumétrica de los contenedores utilizados.

Tabla 20

Análisis de la varianza de la densidad de residuos no domiciliarios en las tres épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8.9832526	2	4.4916263	0.02147376	0.97878019	3.55455715
Dentro de los grupos	3765.02637	18	209.168132			
Total	3774.00963	20				

Coeficiente de variabilidad= 11 %

En la tabla 19 se muestra el análisis de varianza para la densidad de los RS-ND en las tres épocas de muestreo muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($F = 0.0214$, $p = 0.9787$), lo que indica que la variabilidad observada en la densidad no se debe a diferencias entre las épocas de muestreo, sino a variaciones dentro de cada grupo.

Además, el coeficiente de variabilidad del 11 % sugiere una dispersión moderada en los datos, lo que refleja cierta estabilidad en la composición y compactación de los residuos no domiciliarios a lo largo del tiempo. Estos resultados evidencian que la gestión de este tipo de residuos puede mantenerse bajo una planificación uniforme sin necesidad de ajustes estacionales significativos en términos de almacenamiento y recolección.

Densidad general de los residuos sólidos del centro poblado Andamachay

Tabla 21

Densidad general de los residuos del centro poblado Andamachay

Densidad domiciliaria (Kg/m ³)	Densidad no domiciliaria (Kg/m ³)	Densidad general (Kg/m ³)
216.226	125.912	171.069

En la tabla 20 se muestra la densidad de los RS-D en Andamachay (216.226 Kg/m³) es mayor que la de los RS-ND (125.912 Kg/m³) debido a diferencias en la composición y compactación de los residuos generados en cada fuente. Los RS-D contienen mayor proporción de materiales orgánicos con alto contenido de humedad, papel y cartón, los cuales, al ser

almacenados y compactados, aumentan su densidad aparente. En contraste, los RS-ND, provenientes de actividades comerciales e institucionales, incluyen más empaques, plásticos rígidos y restos de materiales de construcción livianos, reduciendo su densidad promedio. La densidad general del centro poblado (171.069 Kg/m^3) es intermedia entre ambas categorías y se encuentra por debajo de la reportada por Urbina Quiroz (2021) en Breña (193.46 Kg/m^3), pero por encima del valor obtenido por Rabanal Díaz (2017) en Chota (108.07 Kg/m^3), lo que indica que la generación y composición de los residuos en Andamachay presenta características propias, con una tendencia hacia valores más elevados que en zonas rurales, pero sin alcanzar la densidad de áreas urbanas con mayor actividad comercial e industrial.

4.3.3. Humedad de los residuos sólidos

Humedad de los residuos sólidos domiciliarios

Tabla 22

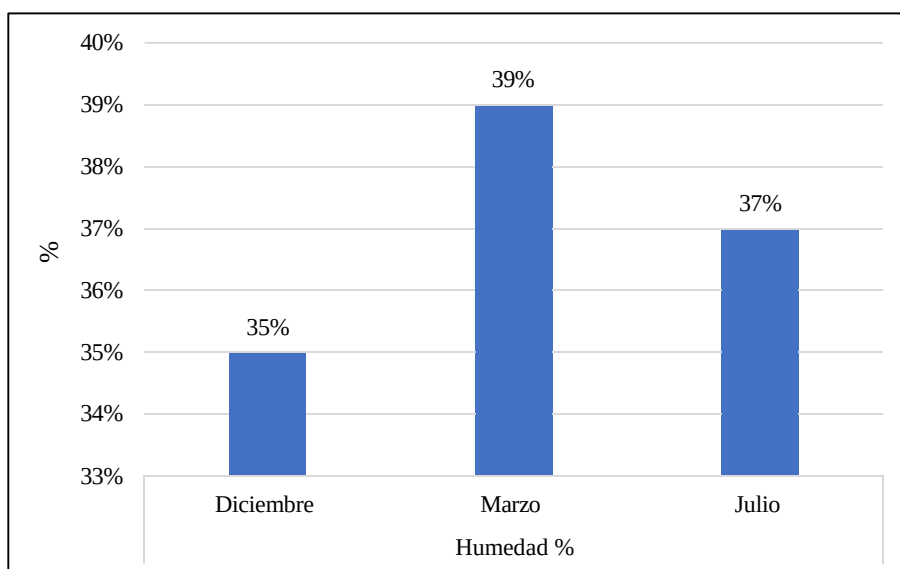
Humedad de los residuos sólidos domiciliarios

Día de muestreo	–	Diciembre	
		Humedad (en base a residuos orgánicos)	Humedad (en base a peso total de residuos sólidos)
1		67%	33%
2		74%	31%
3		69%	40%
4		72%	36%
5		69%	33%
6		68%	35%
7		59%	40%
Promedio		68%	35%
Marzo			
1		69%	39%
2		61%	39%
3		66%	40%
4		64%	39%
5		67%	40%
6		67%	38%
7		66%	37%
Promedio		66%	39%

Día de muestreo	Humedad (en base a residuos orgánicos)	Humedad (en base a peso total de residuos sólidos)
Julio		
1	64%	38%
2	57%	35%
3	64%	33%
4	71%	42%
5	66%	37%
6	68%	39%
7	62%	37%
Promedio	65%	37%
Humedad promedio de los 3 estudios	66%	37%

Figura 18

Humedad de los residuos sólidos domiciliarios



En la tabla 22 y figura 18 se muestra la humedad promedio de los residuos domiciliarios en Andamachay fue del 66% en base a residuos orgánicos y del 37% en base al peso total de los residuos sólidos, con ligeras variaciones entre los tres períodos de estudio. Estos valores son comparables a los obtenidos por Urbina Quiroz (2015), quien reportó un 67.36% y 36.37%,

respectivamente, y superiores a los registrados por Rabanal Díaz (2017), quien obtuvo una humedad promedio de 61.92%. La alta humedad en los residuos orgánicos se debe a su composición predominante de restos de alimentos y vegetales, los cuales presentan un alto contenido de agua. En cuanto a la humedad en función del peso total de los residuos, su variabilidad está influenciada por la proporción de materiales inorgánicos como plásticos, metales y vidrios, los cuales no retienen humedad. El ligero descenso de la humedad en julio podría estar asociado a cambios estacionales en la generación y composición de los residuos, evidenciando la influencia de factores climáticos y hábitos de consumo en la variabilidad de los parámetros físico-químicos de los residuos sólidos domiciliarios.

Tabla 23

Análisis de la varianza de la humedad de los residuos domiciliarios de las tres épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00407347	2	0.00203673	2.68773799	0.09519374	3.55455715
Dentro de los grupos	0.01364018	18	0.00075779			
Total	0.01771365	20				

Coeficiente de variabilidad = 7%

En la tabla 23 se muestra el análisis de la varianza para la humedad de los residuos domiciliarios en las tres épocas de muestreo muestra un estadístico $F = 2.69$, el cual es menor que el valor crítico $F = 3.55$, indicando que no hay diferencias significativas entre los períodos evaluados. Además, el valor $p = 0.095$ es mayor a 0.05, lo que confirma que las variaciones en la humedad entre diciembre, marzo y julio no son estadísticamente significativas. El coeficiente de variabilidad del 7% indica una baja dispersión en los datos, sugiriendo que la humedad de los residuos domiciliarios se mantiene relativamente constante a lo largo del tiempo en el centro poblado de Andamachay.

Humedad de los residuos sólidos no domiciliarios

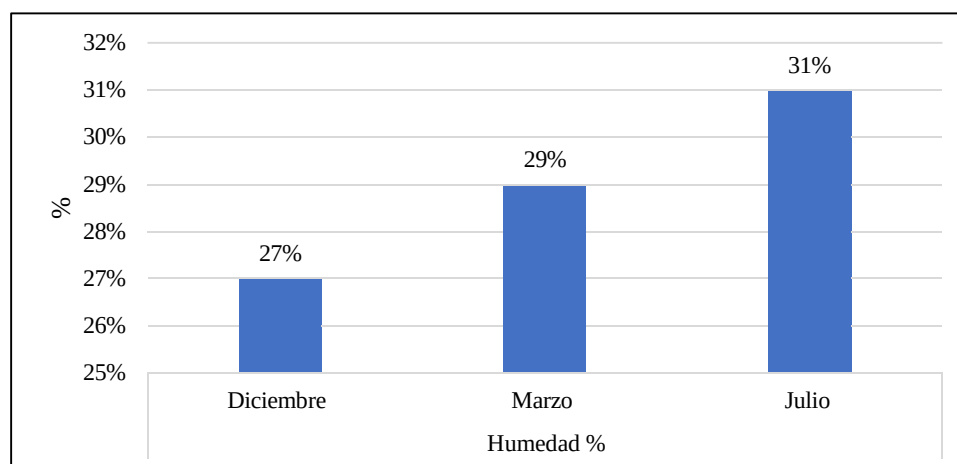
Tabla 24

Humedad de los residuos sólidos no domiciliarios

Día de muestreo	Diciembre	
	Humedad (en base a residuos orgánicos)	Humedad (en base a peso total de residuos sólidos)
1	63%	26%
2	67%	27%
3	62%	25%
4	60%	27%
5	54%	25%
6	58%	31%
7	64%	29%
Promedio	61%	27%
Marzo		
1	62%	26%
2	71%	28%
3	63%	29%
4	59%	31%
5	54%	32%
6	57%	28%
7	54%	29%
Promedio	60%	29%
Julio		
1	58%	30%
2	63%	29%
3	68%	26%
4	72%	30%
5	64%	33%
6	59%	36%
7	63%	29%
Promedio	64%	31%
Promedio general	61.6%	29%

Figura 19

Humedad de los residuos sólidos no domiciliarios



La tabla 24 y figura 19 muestran los resultados de humedad de los residuos no domiciliarios, el promedio general de humedad de los residuos no domiciliarios en el centro poblado de Andamachay fue 61.6% en base a residuos orgánicos y 29% en base al peso total de residuos sólidos, valores superiores a los reportados por Urbina Quiroz (2015), quien obtuvo 55.28% y 23.32%, respectivamente, pero similares a los hallazgos de Rabanal Díaz (2017), con 58.82% de humedad en base a residuos orgánicos. La variación entre diciembre, marzo y julio sugiere que la humedad de estos residuos puede estar influenciada por factores estacionales y la composición de los residuos generados en cada periodo, siendo más alta en julio. Esto podría atribuirse a un mayor contenido de residuos con alto porcentaje de humedad, como restos de alimentos y materiales biodegradables, en comparación con los demás periodos de muestreo.

Tabla 25

Análisis de la varianza de la humedad de los residuos domiciliarios de las tres épocas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.004074634	2	0.00203732	3.00688741	0.07469794	3.55455715
Dentro de los grupos	0.012195903	18	0.00067755			
Total	0.016270537	20				

Coeficiente de variabilidad= 9%

El análisis de la varianza para la humedad de los residuos sólidos no domiciliarios muestra un valor de $F = 3.0069$, con una probabilidad (p) de 0.0747, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los periodos de muestreo, ya que $p > 0.05$ y el F calculado es menor que el F crítico (3.5546). Sin embargo, el coeficiente de variabilidad del 9% indica una baja dispersión de los datos, lo que sugiere que la humedad de los residuos no domiciliarios se ha mantenido relativamente estable a lo largo de los periodos evaluados, con variaciones menores que podrían estar relacionadas con diferencias en la composición de los residuos o condiciones ambientales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el centro poblado de Andamachay presentó un promedio general de 0.245 Kg/hab/día, con valores de 0.246 Kg/hab/día en diciembre, 0.244 Kg/hab/día en marzo y 0.245 Kg/hab/día en julio, evidenciando estabilidad en el tiempo. En el sector no domiciliario, las bodegas generaron en promedio 1.06 Kg/bodega/día, los restaurantes 2.1 Kg/restaurante/día, y las instituciones educativas 0.049 Kg/per/día, con una ligera tendencia creciente en estas últimas.
- La cantidad total de residuos sólidos generados en el centro poblado de Andamachay alcanzó un promedio de 70.995 kg/día, lo que equivale a 2.129 toneladas/mes. De este total, el sector domiciliario contribuyó con 58.065 kg/día (1.74195 toneladas/mes), mientras que el sector no domiciliario generó 12.93 kg/día (387.909 kg/mes), distribuido entre bodegas (3.2079 kg/día), restaurantes (6.3 kg/día) e instituciones educativas (3.4224 kg/día).

- Los residuos sólidos municipales en Andamachay estuvieron compuestos principalmente por residuos orgánicos (47.55%), seguidos de madera y follaje (7.14%), cartón (6.16%), metal (6.33%), residuos inertes (5.68%), bolsas plásticas (4.53%) y otros materiales en menores proporciones. La densidad promedio de los residuos fue de 171.07 kg/m³, con una densidad domiciliaria de 216.23 kg/m³ y una densidad no domiciliaria de 125.91 kg/m³. En cuanto a la humedad, los residuos domiciliarios presentaron un contenido promedio de 66% en la fracción orgánica y 37% en el total de residuos sólidos, mientras que los residuos no domiciliarios registraron una humedad promedio de 61.6% en la fracción orgánica y 29% en el total de residuos.
- En el centro poblado de Andamachay, la generación de residuos sólidos es estable, predominan los domiciliarios y la fracción orgánica, lo que evidencia la urgencia de una gestión adecuada que priorice su aprovechamiento y disposición final para mitigar riesgos ambientales y sanitarios.

5.2. Recomendaciones

- Implementar programas de capacitación sobre el reaprovechamiento de residuos orgánicos, considerando que la materia orgánica representa un alto porcentaje de los residuos generados.
- Capacitar a la población en la segregación y reciclaje de residuos inorgánicos, fomentando la instalación de puntos de acopio para materiales valorizables como plástico, papel, cartón y metales.
- Gestionar la creación de un área de disposición final de residuos, basándose en la información técnica obtenida, para evitar su acumulación inadecuada y reducir el impacto ambiental.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

Albán Meléndez, I. M. (2022). Caracterización de residuos sólidos municipales y diseño de relleno sanitario. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4(7), 23-33.

<https://difusioncientifica.info/index.php/difusioncientifica/article/view/63/119>

Ambientum. (2022). *Características físicas de los residuos sólidos urbanos*. Enciclopedia Medioambiental, 4.

https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/caracteristicas_fisicas.asp#:~:text=Humedad.,el%2025%20y%20el%2060%25.

Angamarca, G. L., y Santander, R. P. (2022). *Caracterización de residuos sólidos del Cantón Biblián, provincia del Cañar y propuesta de relleno sanitario*. [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional, Cuenca, Ecuador.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22943/1/UPS-CT009992.pdf>

Ángel Enríquez, T. A. (2009). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios del condominio Villas de la Meseta, San Lucas Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez*. [Tesis de

- licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio institucional, Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2995_C.pdf
- Cantanhede, A., y Sandoval, L. (2003). *Rellenos sanitarios manuales*.
<http://reciclario.com.ar/wp-content/uploads/Rellenos-Sanitarios.pdf>
- Caruajulca Rubio, D. (2015). *Caracterización de residuos sólidos urbanos y diseño de relleno sanitario en el distrito de Oyotún, provincia de Chiclayo - Lambayeque*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional, Lambayeque, Perú.
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1611/BC-TES-TMP-440.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Causa Mamani, Y. F. (2019). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave – Tacna*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional, Tacna, Perú.
<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1267/Causa-Mamani-Yemile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). (2022). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. 45, 69.
<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>
- Chamberg Quiñones, C. L. (2020). *Propuesta de un diseño de relleno sanitario manual para residuos municipales en el distrito de Zaña-provincia de Chiclayo, Lambayeque - Perú, 2019*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Lambayeque]. Repositorio institucional,

Chiclayo, Perú.

https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/424/1/Chambergo%20Qui%C3%B1ones_Tesis%20IA.pdf

CIIDEPT- Laboratorio de Física y Matemática. (2021). *Composición de residuos sólidos*.

<https://conectate.educaciontuc.gov.ar/composicion-de-residuos-solidos/#:~:text=La%20granulometr%C3%ADa%20indica%20el%20grado,que%20basan%20su%20separaci%C3%B3n%20exclusivamente>

Congreso de la Republica. (2000). *LEY N° 27314 "Ley General de Residuos Sólidos"*.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos/#:~:text=Con%20Fecha%2023%2D12%2D2016,en%20vigencia%20de%20su%20Reglamento.>

Galvis González, J. A. (2016). *Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución*. Gestión y Religión (22), 7-28.

<https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149/146>

González, M., Ayala, D. E., Vargas, P., Moreno, J. A., Castellanos, J. A., Serna, D. y Barroso, C.

R. (2015). *En un mar de residuos: El cambio necesario* (Primera ed.). México.

<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002248.pdf>

Márquez Benavides, L. (2011). *Residuos sólidos: un enfoque multidisciplinario* (Primera edición

ed., Vol. 1). [https://www.researchgate.net/profile/Liliana-Marquez-](https://www.researchgate.net/profile/Liliana-Marquez-Benavides/publication/308057682_Residuos_Solidos_Un_enfoque_multidisciplinario_Vol_I/links/57d853d708ae0c0081edfdf1/Residuos-Solidos-Un-enfoque-multidisciplinario-Vol-I.pdf)

[Benavides/publication/308057682_Residuos_Solidos_Un_enfoque_multidisciplinario_Vol_I/links/57d853d708ae0c0081edfdf1/Residuos-Solidos-Un-enfoque-](https://www.researchgate.net/profile/Liliana-Marquez-Benavides/publication/308057682_Residuos_Solidos_Un_enfoque_multidisciplinario_Vol_I/links/57d853d708ae0c0081edfdf1/Residuos-Solidos-Un-enfoque-multidisciplinario-Vol-I.pdf)

[multidisciplinario-Vol-I.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Liliana-Marquez-Benavides/publication/308057682_Residuos_Solidos_Un_enfoque_multidisciplinario_Vol_I/links/57d853d708ae0c0081edfdf1/Residuos-Solidos-Un-enfoque-multidisciplinario-Vol-I.pdf)

[multidisciplinario-Vol-I.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Liliana-Marquez-Benavides/publication/308057682_Residuos_Solidos_Un_enfoque_multidisciplinario_Vol_I/links/57d853d708ae0c0081edfdf1/Residuos-Solidos-Un-enfoque-multidisciplinario-Vol-I.pdf)

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2021). *Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura*. diario oficial "El Peruano", pág. 1. <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-de-basura#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%2C%20se%20genera,org%C3%A1nica%20como%20alimentos%20o%20vegetales.>

Ministerio Nacional de Ambiente (MINAM). (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Lima.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523785/Gu%C3%ADa_para_la_caracterizaci%C3%B3n_rsm-29012020__1_.pdf?v=1581976231

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2014). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial*.
https://www.academia.edu/38621806/Libro_residuos_solidos

Pereyra Rojas, R. H. (2021). *Elaboración y aplicación de una propuesta metodológica para los conocimientos en segregación de residuos sólidos con estudiantes de nivel secundario en la ciudad de Celendín*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional, Celendín, Perú.
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4320/TESIS%20ROBERT%20HENRY%20PEREYRA%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rabanal Díaz, W. H. (2017). *Caracterización de los residuos sólidos de competencia municipal, que permitiría el diseño del relleno sanitario y la evaluación de impactos ambientales en la ciudad de Chota*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional, Cajamarca, Perú.

https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1919/T016_41859885_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ricaldi, J. A., Huaman, M. S., y Callupe, N. G. (2021). *Diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el distrito de El Tambo - Huancayo 2021*. [tesis de licenciatura, Universidad Continental]. Repositorio institucional, Huancayo, Perú.

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10203/1/IV_FIN_107_TE_Ricaldi_Huaman_Callupe_2021.pdf

Romero, P. D., y Vásquez, J. L. (2022). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios y elaboración de una propuesta para el manejo adecuado de los mismos en el casco urbano del cantón Zumara, provincia de el Oro*. [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca]. Repositorio institucional, Cuenca, Ecuador.

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21836?mode=full>

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Manuales de la CEPAL, 15.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf

Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL). (2017). *SIGERSOL*.

<https://sigersolreporte.minam.gob.pe/sigersolreporte/>

Tchobanoglous, G., Theisen, H., y Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. (Vol. Volumen I). México.

https://books.google.co.ve/books/about/Gesti%C3%B3n_integral_de_residuos_s%C3%B3lidos.html?id=3gqMPQAACAAJ

Torrado, L. M., y Rondón, J. A. (2020). *Diseño de vertederos y rellenos sanitarios*.

<https://es.scribd.com/document/462483091/propiedades-fisicas-de-residuos-solidos-pdf#>

Urbina Quiroz, J. A. (2021). *Estudio de caracterización de residuos solidos municipales del distrito de Breña. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio institucional, Cajamarca, Perú.

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4439>

Yagua Sanca, P. O. (2008). *Manejo de residuos sólidos en la ciudad de Arequipa*. [trabajo de investigación Bibliográfica. Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio institucional, Arequipa, Perú. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/e1c9ea70-f1f7-4352-93e1-01a8ec6d1ffd>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Validación de la generación per cápita

$$Z_c = \left| \frac{X - x}{S} \right|$$

Donde:

Z_c : Valores atípicos en zona única

X – GPC promedio

x = GPC de cada vivienda

S = desviación estándar

DICIEMBRE												
N° de vivienda	Codigo de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)	Zc
			0	1	2	3	4	5	6	7		
1	Vd01	4	1.9	0.96	0.65	0.63	0.8	0.9	1.2	0.7	0.209	1.02927345
2	Vd02	3	1.9	1	0.64	0.7	0.89	0.6	1.2	0.9	0.282	0.8488275
3	Vd03	5	0.6	2.5	2.01	2.4	0.84	0.4	1.3	0.8	0.293	1.09136333
4	Vd04	3	0.6	0.9	1.2	0.7	0.6	0.68	1.2	0.5	0.275	0.68346215
5	Vd05	5	1	0.65	0.5	1.02	0.4	1.45	1.54	0.96	0.186	1.82095862
6	Vd06	2	0.32	0.4	0.86	0.98	0	0.73	0.32	0.23	0.251	0.13224434
7	Vd07	4	0.89	1.03	0.7	0.98	0.35	0.68	1.03	0.9	0.203	1.00050826
8	Vd08	5	1.32	1.3	1	1.03	0.91	0.96	1.03	1.02	0.207	0.89302078
9	Vd09	2	0.45	0.5	0.7	0.8	0.7	0.23	0.34	0.5	0.269	0.5456577
10	Vd10	3	0.32	0.3	0.9	1.3	0.9	0.6	0.7	0.9	0.267	0.48502374
11	Vd11	5	1.65	2	2.1	1.4	0.4	1.5	0.98	1.2	0.274	0.64818421
12	Vd12	3	0.6	1.2	1	0.6	1.04	0.67	0.5	1.1	0.291	1.04726591
13	Vd13	4	1.5	1.02	1.5	1	0.5	1.42	0.21	0.9	0.234	0.27290075
14	Vd14	2	0.4	0.85	0.6	0.4	0.23	0.6	0.5	0.6	0.270	0.56219423
15	Vd15	3	0.9	0.36	0.96	0.3	1	0.6	0.8	0.4	0.210	0.81585029
16	Vd16	2	0.3	0.2	0.75	0.39	0.5	0.8	0.3	0.4	0.239	0.16541328
17	Vd17	2	0.5	0.56	0.9	1.1	0.6	0.4	0.07	0	0.259	0.31414622
18	Vd18	6	0.87	2.3	1.6	0.9	2.4	1.6	1	1.3	0.264	0.42990196
19	Vd19	2	0.42	0.2	0.4	0.6	0.5	0.8	0.7	0	0.229	0.39692476

MARZO												Zc
N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)	
			0	1	2	3	4	5	6	7		
1	Vd01	5	1.2	1.02	0.96	0.78	1.98	0.98	1.03	0.98	0.221	0.5027796
2	Vd02	3	1.3	0.78	0.98	0.6	0.47	0.78	1	0.64	0.250	0.12557214
3	Vd03	5	0.9	1	0.56	0.78	0.9	0.78	1	0.65	0.162	1.77180371
4	Vd04	3	0.7	1.4	0.6	0.98	1	0.7	0.36	0.5	0.264	0.42332051
5	Vd05	4	0.9	0.78	0.45	1.06	0.87	1.21	0.98	0.37	0.204	0.86007765
6	Vd06	2	0.35	0.25	0.65	0.75	0.3	0.65	0.42	0.21	0.231	0.29024886
7	Vd07	4	0.64	1.23	1.56	0.64	0.78	0.68	1.35	0.9	0.255	0.23337759
8	Vd08	5	0.58	1	2.45	0	0.9	0.89	0	0.78	0.172	1.55619281
9	Vd09	2	0.4	0.9	0.5	0.4	0.7	0.6	0.7	0.36	0.297	1.14202349
10	Vd10	3	0.8	0.4	0.84	0.8	0.9	0.8	0.3	0.4	0.211	0.70606987
11	Vd11	5	0.98	0.9	0.9	0.3	0.8	1.03	1.25	1.98	0.205	0.85391734
12	Vd12	3	1.2	1.03	0	1	0.75	0.8	0.85	0.6	0.240	0.10030594
13	Vd13	4	1.5	1	1.87	0.7	0.64	0.78	0.68	0.43	0.218	0.56746287
14	Vd14	2	0.56	0.26	0.78	0.6	0.65	0.6	0.45	0.56	0.279	0.74160326
15	Vd15	3	0.2	1.25	1.02	0.8	0	0.6	0.78	0.7	0.245	0.02290029
16	Vd16	2	0.9	0.3	0.98	0.5	0.64	0.83	0.3	0.34	0.278	0.72620248
17	Vd17	2	0.2	0.98	0.6	0.86	0.9	0.56	0.15	0.64	0.335	1.95826472
18	Vd18	6	0.8	0.8	2.04	0.78	1.32	2.01	2.4	2.14	0.274	0.63379781
19	Vd19	2	0.7	0.8	0.8	0.75	0.9	0.56	0.24	0.65	0.336	1.9736655
20	Vd20	3	0.45	0.6	0.69	0.65	0.73	0.12	0.6	1.64	0.240	0.10030594
21	Vd21	3	0.39	0.86	0.79	1.24	0.7	0.6	0.6	0.98	0.275	0.65946578
22	Vd22	4	0.45	1.98	0.34	1.37	0.87	1.28	0.68	0.64	0.256	0.24877836
23	Vd23	4	0.63	1.64	1.37	0.9	1.6	0.4	0.6	1.81	0.297	1.14202349
24	Vd24	4	1.98	2.81	1.45	0.3	1.94	1	0.64	0.78	0.319	1.60404683
25	Vd25	4	0.45	1.54	0.98	0.78	1.24	2.1	0.56	1.56	0.313	1.4808406
26	Vd26	3	0.3	0	0.65	0.3	0	3.12	0.86	1.2	0.292	1.02908445

JULIO												
N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)	Zc
			0	1	2	3	4	5	6	7		
1	Vd01	5	1.89	1.2	1.87	1.02	2.1	1.56	0.98	1.03	0.279	0.8684922
2	Vd02	3	0.9	1.02	0.8	0.78	1.25	0.78	0.37	0.9	0.281	0.92169926
3	Vd03	5	0.78	1.5	1.78	0.9	1.54	0.98	1.7	1.9	0.294	1.26028963
4	Vd04	3	0.8	1.98	0.3	0	0.36	0.9	0.75	1.7	0.285	1.03053188
5	Vd05	4	0.9	1.78	1.37	0.78	1.78	0.23	0.24	1.8	0.285	1.02448562
6	Vd06	2	0.6	1.03	0.98	0.23	0.3	0.6	0.7	0.3	0.296	1.29656717
7	Vd07	4	0.64	1	1.45	0.78	1	0	1.03	1.89	0.255	0.27172666
8	Vd08	5	0.8	1.2	1.5	1	0	1.3	1.5	0.8	0.209	0.91636278
9	Vd09	2	0.47	0.34	0	0.71	0.92	0.83	0.23	0.5	0.252	0.1901022
10	Vd10	3	1.36	0.4	1	0.93	1.2	1.02	0.73	0.6	0.280	0.89751423
11	Vd11	5	0.7	1.8	0.6	1.2	1.9	0.9	2.6	0.36	0.267	0.57827188
12	Vd12	3	0.9	0.39	1	0	1.32	1.5	1.23	0.71	0.293	1.22401209
13	Vd13	4	1.3	0.6	0.42	0.65	1.3	2.1	0	0.8	0.210	0.88915462
14	Vd14	2	0.9	0.45	0.97	0.21	0.39	0.89	0.37	0.32	0.257	0.31707359
15	Vd15	3	1.23	1.56	1.2	0.6	0.12	0.4	0.98	0.35	0.248	0.08731583
16	Vd16	2	1	0.9	0	1.2	0.6	0.13	0.3	0.25	0.241	0.08197935
17	Vd17	2	0.8	0.89	0.7	0	0.45	0.23	0.87	1.3	0.317	1.84073027
18	Vd18	6	1.06	1	1.03	1.34	1.3	1.06	0.97	0.87	0.180	1.63586732
19	Vd19	2	1.6	0.9	0.78	0.6	0.27	0.37	0.3	0.36	0.256	0.28079605
20	Vd20	3	1.23	0	1.23	0.75	0.25	0.98	1	0.45	0.222	0.5777724
21	Vd21	3	0.7	0.89	1.02	0.56	0.27	0.4	1.23	0.61	0.237	0.19081197
22	Vd22	4	1.5	1.3	0	0.61	1.9	0	1.02	0.98	0.208	0.94357093
23	Vd23	4	0.6	0.87	0.9	0.87	0.9	1.87	1.9	0.34	0.273	0.72519591
24	Vd24	4	1.9	0.9	0.6	0	2	1.5	0.9	1.56	0.266	0.5528776
25	Vd25	4	0.45	0.23	1.23	0.65	0.45	0.7	1.8	0.87	0.212	0.83473831

Anexo 2. Ficha registro de viviendas participantes

Ficha registro de viviendas participantes

N°	Código	Dirección	Nombre y apellido	DNI	N° de habitantes por vivienda	Preguntas				Firma
						¿En qué horario se puede recoger las bolsas de la muestra?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	
1	Ud01	Jr. Coleudín	Olga Contreras	4647-2872	5	6.00	Si	NO	A veces	[Firma]
2	Ud02	Jr. Coleudín	Marilce Silva	2203-2299	3	5.00	Si	NO	A veces	[Firma]
3	Ud03	Jr. Coleudín	María Magaña	6126-4096	5	6.00	Si	NO	Nunca	[Firma]
4	Ud04	Jr. Coleudín	Melissa Pastor	6013-5561	3	5.30	Si	NO	A veces	[Firma]
5	Ud05	Jr. Coleudín	Cecilia Medina	4613-6811	4	6.00	Si	NO	A veces	[Firma]
6	Ud06	Jr. Coleudín	Maricely Alvarado	1325-4612	2	6.30	Si	NO	A veces	[Firma]
7	Ud07	Jr. Coleudín	Nancy Alvarado	2215-1423	4	5.00	Si	NO	Nunca	[Firma]
8	Ud08	Paje. Santa Rosa	Nely Oyace	2214-1529	5	6.30	Si	NO	A veces	[Firma]
9	Ud09	Paje Santa Rosa	Lucia Diaz	4702-1316	2	6.00	Si	NO	A veces	[Firma]
10	Ud10	Paje Santa Rosa	Manly Quispe	2620-0614	3	6.30	Si	NO	A veces	[Firma]
11	Ud11	Paje Santa Rosa	Rocio Alvarado	2214-6030	5	5.00	Si	NO	A veces	[Firma]
12	Ud12	Paje Santa Rosa	Yobani Sanchez	9206-1416	3	6.00	Si	NO	Nunca	[Firma]
13	Ud13	Paje Santa Rosa	Hilano Oyace	4614-2005	4	5.30	Si	NO	A veces	[Firma]
14	Ud14	Paje Santa Rosa	Araceli Alvarado	2214-1523	2	5.30	Si	NO	Siempre	[Firma]
15	Ud15	Jr. Pachan	Nery Chau	2214-2215	3	5.00	Si	NO	A veces	[Firma]
16	Ud16	Jr. Pachan	Magali	2206-1416	2	6.00	Si	NO	A veces	[Firma]
17	Ud17	Jr. Pachan	Carlos Cepeda	2214-1630	2	5.00	Si	NO	Siempre	[Firma]
18	Ud18	Jr. Pachan	Camila Villar	4615-1614	6	6.30	Si	NO	Nunca	[Firma]

19	Ud 19	Jr. Paocha	Nicolos Sanchez	2460 4061	2	6:00	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
20	Ud 20	Jr. Paocha	Saunders Lozano	2406 4016	3	5:30	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
21	Ud 21	Jr. Paocha	Mosana Ogare	2440 5013	3	6:00	Si	NO	Siempre	<i>[Signature]</i>
22	Ud 22	Jr. Paocha	Ramon Corrao	2406 4013	4	6:00	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
23	Ud 23	Nueva Virginia	Venaberto Sanchez	2406 1412	4	6:30	Si	NO	Siempre	<i>[Signature]</i>
24	Ud 24	Nueva Virginia	Carmen Lobaton	2214 1615	4	5:30	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
25	Ud 25	Nueva Virginia	Aronio Lapuerta	2344 4116	4	5:00	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
26	Ud 26	Nueva Virginia	Pablo Guizar	2201 4441	3	6:00	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
27	Ud 27	Nueva Virginia	Lin Lobaton	2214 1616	2	6:00	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
28	Ud 28	Nueva Virginia	Joson Enriquez	2440 1319	4	6:00	Si	NO	Siempre	<i>[Signature]</i>
29	Ud 29	Nueva Virginia	Camilo Benavente	4446 2303	3	5:30	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
30	Ud 30	Nueva Virginia	Hubert Salcedo	2412 5060	5	5:30	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
31	Ud 31	Jr. Elixo Silva	Yeo Canicio	2440 1320	3	5:30	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
32	Ud 32	Jr. Elixo Silva	Guillermo Salcedo	2206 1421	2	5:00	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
33	Ud 33	Jr. Elixo Silva	Rosa Salcedo	4516 2209	4	6:00	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
34	Ud 34	Jr. Elixo Silva	Luis Marin	2440 2113	5	6:30	Si	NO	Siempre	<i>[Signature]</i>
35	Ud 35	Jr. Elixo Silva	Mercy Marin del	2416 4065	3	6:30	Si	NO	Siempre	<i>[Signature]</i>
36	Ud 36	Jr. Elixo Silva	Cameliano Marin	2440 5111	4	5:00	Si	NO	Siempre	<i>[Signature]</i>
37	Ud 37	Jr. Elixo Silva	Glisco Marin	2443 2148	6	5:30	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
38	Ud 38	Paje Maestro	Rosa S.S. de Leano	2418 1412	3	5:00	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
39	Ud 39	Paje Maestro	Monlyn Medel	2416 1346	3	5:00	Si	NO	A veces	<i>[Signature]</i>
40	Ud 40	Paje Maestro	Alfonso Montilla	2213 1672	4	6:30	Si	NO	Nunca	<i>[Signature]</i>
41	Ud 41	Paje Maestro	Leonardo Vartinas	2204 2231	5	6:30	Si	NO	Nunca	<i>[Signature]</i>
42	Ud 42	Paje Maestro	Ramon Lozano	2141 2172	2	5:00	Si	NO	Nunca	<i>[Signature]</i>
43	Ud 43	Jr. Des de Mayo	Camilo Gambo	2440 2111	4	6:30	Si	NO	Siempre	<i>[Signature]</i>
44	Ud 44	Jr. Des de Mayo	Matilde Gorrila	2206 1413	3	6:00	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>
45	Ud 45	Jr. Des de Mayo	Candelaria Benavente	2214 1621	5	6:30	Si	NO	A. veces	<i>[Signature]</i>

46	W46	Jr. Des de Negro-	Pedro Rodrigo	4706 2:14.	4	6.00	Si	NO	A veces	
----	-----	-------------------	------------------	---------------	---	------	----	----	---------	---

Anexo 3. Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios diciembre

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

DICIEMBRE

N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1	Vd01	5	1	0.65	0.5	1.02	0.4	0.6	1.03	0.96	0.147
2	Vd02	3	1.9	1	0.64	0.7	0.89	0.6	1.2	0.9	0.282
3	Vd03	5	0.6	2.5	2.01	2.4	0.84	0.4	1.3	0.8	0.293
4	Vd04	3	0.6	0.9	1.2	0.7	0.6	0.68	1.2	0.5	0.215
5	Vd05	4	1.9	0.96	0.65	0.63	0.8	0.9	1.2	0.7	0.209
6	Vd06	2	0.32	0.4	0.86	0.98	0	0.73	0.32	0.23	0.251
7	Vd07	4	0.89	1.03	0.7	0.98	0.35	0.68	1.03	0.9	0.203
8	Vd08	5	1.32	1.3	1	1.03	0.91	0.96	1.03	1.02	0.207
9	Vd09	2	0.45	0.5	0.7	0.8	0.7	0.23	0.34	0.5	0.269
10	Vd10	3	0.32	0.3	0.9	1.3	0.9	0.6	0.7	0.9	0.267
11	Vd11	6	1.65	2	2.1	1.4	0.4	1.5	0.98	1.2	0.274
12	Vd12	3	0.6	1.2	1	0.6	1.04	0.67	0.5	1.1	0.291
13	Vd13	4	1.5	1.02	1.5	1	0.5	1.42	0.21	0.9	0.234
14	Vd14	2	0.4	0.85	0.6	0.4	0.23	0.6	0.5	0.6	0.270

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

Nº de vivienda	Código de vivienda	Nº de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
15	Vd15	3	0.9	0.36	0.96	0.3	1	0.6	0.8	0.4	0.210
16	Vd16	2	0.3	0.2	0.75	0.39	0.5	0.8	0.3	0.4	0.239
17	Vd17	2	0.5	0.56	0.9	1.1	0.6	0.4	0.07	0	0.259
18	Vd18	6	0.87	2.3	1.6	0.9	2.4	1.6	1	1.3	0.264
19	Vd19	2	0.42	0.2	0.4	0.6	0.5	0.8	0.7	0	0.229
20	Vd20	3	1.85	0.78	0.61	0.74	0.6	0.6	0.68	0.3	0.205
21	Vd21	3	1.3	1	0.9	0.84	0.34	0.72	0.46	0.36	0.220
22	Vd22	4	0.62	0.4	1.54	0.94	1.81	0.5	0.47	0.6	0.224
23	Vd23	4	0.56	1.5	0.9	1.2	0.5	1.3	0.4	0.68	0.231
24	Vd24	4	0.7	1	1.89	1.5	0.8	0.6	0.73	1.21	0.276
25	Vd25	4	0.6	0.54	1.29	0.81	0.83	0.6	1.67	1.49	0.256
26	Vd26	3	1.89	0.32	0.78	2.1	0.89	0.41	0	0.84	0.254
27	Vd27	2	0.2	0.3	0.32	0.84	0.61	0.8	0.34	0.41	0.259
28	Vd28	4	1.86	1.3	0.4	0.36	1	0.94	0.86	1.21	0.217

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
29	Vd29	3	0.96	0.68	0.7	0.98	0.75	0	1	0.98	0.242
30	Vd30	5	0.6	2.1	0.2	0.23	0.92	1.32	2.01	1.89	0.248
31	Vd31	3	0.56	1.2	0.23	1.02	0.87	0.46	1.01	0.64	0.259
32	Vd32	2	0.3	1	0	0.78	0.63	0.45	1.07	0.8	0.338
33	Vd33	4	1	1.34	0.36	0.74	0.45	1.35	1.2	2.1	0.269
34	Vd34	5	0.8	2.1	0.35	0.3	1.78	1.5	1.4	1.8	0.264
35	Vd35	3	0.69	0.26	0.89	0.5	1.5	0.47	1.21	1.7	0.311
36	Vd36	4	1.3	2.1	0.6	0.46	1.5	0.7	0.87	1.24	0.267
37	Vd37	6	0.6	0.35	0.36	0.3	0.97	1.67	2.4	1.89	0.187
38	Vd38	3	0.89	0.4	0.53	0.21	0.78	0.45	0.42	0.3	0.147
39	Vd39	3	1	1.45	0.24	0.47	0.84	1.2	0.24	0	0.213
40	Vd40	4	0.2	0.3	1.85	0.78	1.21	0.89	1.21	0.38	0.236
41	Vd41	5	1	0.78	0.45	0.36	0.89	1.23	0.53	2.4	0.190
42	Vd42	2	0.3	0.96	0.87	0.36	1.46	0.34	1.02	0.45	0.389

Anexo 4. Generación de los residuos sólidos no domiciliarios diciembre

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

BODEGA DIC

[illegible]

Anexo 5. Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios marzo

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios
Marzo

Nº de vivienda	Código de vivienda	Nº de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1	Vd01	5	1.2	1.02	0.96	0.78	1.98	0.98	1.03	0.98	0.221
2	Vd02	3	1.3	0.78	0.98	0.6	0.47	0.78	1	0.64	0.250
3	Vd03	5	0.9	1	0.56	0.78	0.9	0.78	1	0.65	0.162
4	Vd04	3	0.7	1.4	0.6	0.98	1	0.7	0.36	0.5	0.264
5	Vd05	4	0.9	0.78	0.45	1.06	0.87	1.21	0.98	0.37	0.204
6	Vd06	2	0.35	0.25	0.65	0.75	0.3	0.65	0.42	0.21	0.231
7	Vd07	4	0.64	1.23	1.56	0.64	0.78	0.68	1.35	0.9	0.265
8	Vd08	5	0.58	1	2.45	0	0.9	0.89	0	0.78	0.172
9	Vd09	2	0.4	0.9	0.5	0.4	0.7	0.6	0.7	0.36	0.277
10	Vd10	3	0.8	0.4	0.84	0.8	0.9	0.8	0.3	0.4	0.211
11	Vd11	5	0.98	0.9	0.9	0.3	0.8	1.03	1.25	1.98	0.206
12	Vd12	3	1.2	1.03	0	1	0.75	0.8	0.85	0.6	0.240
13	Vd13	4	1.5	1	1.87	0.7	0.64	0.78	0.68	0.43	0.218
14	Vd14	2	0.56	0.26	0.78	0.6	0.65	0.6	0.45	0.56	0.279

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
15	Vd15	3	0.2	1.25	1.02	0.8	0	0.6	0.78	0.7	0.245
16	Vd16	2	0.9	0.3	0.98	0.5	0.64	0.83	0.3	0.34	0.278
17	Vd17	2	0.2	0.98	0.6	0.86	0.9	0.56	0.15	0.64	0.335
18	Vd18	6	0.8	0.8	2.04	0.78	1.32	2.01	2.4	2.14	0.214
19	Vd19	2	0.7	0.8	0.8	0.75	0.9	0.56	0.24	0.65	0.336
20	Vd20	3	0.45	0.86	0.69	0.65	0.73	0.12	0.6	1.64	0.240
21	Vd21	3	0.39	0.86	0.79	1.24	0.7	0.6	0.6	0.98	0.215
22	Vd22	4	0.45	1.98	0.34	1.31	0.87	1.28	0.68	0.64	0.256
23	Vd23	4	0.63	1.64	1.37	0.9	1.6	0.4	0.6	1.81	0.297
24	Vd24	4	1.98	2.81	1.46	0.3	1.94	1	0.64	0.78	0.319
25	Vd25	4	0.45	1.64	0.98	0.78	1.24	2.1	0.56	1.56	0.313
26	Vd26	3	0.3	0	0.65	0.3	0	3.12	0.86	1.2	0.292
27	Vd27	2	0.98	0.23	0.7	0.4	0.46	0.6	0.78	0.53	0.264
28	Vd28	4	0.3	1.3	0.3	0.78	1.05	1.02	2.01	0.6	0.252

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
29	Vd29	3	1.3	1.94	0.64	0.45	0.4	0.6	0.31	1.02	0.255
30	Vd30	5	4.6	1.86	0.36	1.45	1.32	0.78	1.45	0.8	0.229
31	Vd31	3	1.02	0.6	0.8	1	0	0.98	0.4	0.3	0.194
32	Vd32	2	0.87	0.9	0.36	0.4	0.9	0.3	0.4	0.3	0.254
33	Vd33	4	0.3	0.3	0.3	1.2	0.89	0.5	1.5	1.8	0.232
34	Vd34	5	1.4	0.9	0.6	0.9	1.7	1.96	0.9	1.5	0.227
35	Vd35	3	0.6	0.6	0.6	1	0	1.02	0.9	0.3	0.210
36	Vd36	4	1.2	0.8	0.8	1.54	1.24	0.94	0.47	2.1	0.282
37	Vd37	6	1.4	0.6	0.7	1.3	1.25	0.36	1.7	1.03	0.165
38	Vd38	3	0.45	0.3	0.6	1.45	0.3	0.78	1.04	0.78	0.250
39	Vd39	3	0.3	0.7	0	0.8	0.78	0.9	1.4	0.8	0.256
40	Vd40	4	0.87	0.8	0.78	0.7	0.68	1.03	0.8	1	0.207
41	Vd41	5	1	0.35	0.7	0	1.37	1	0.6	2.8	0.195
42	Vd42	2	0.56	0.5	0.36	0.78	0	1.3	0.7	0.3	0.281

Anexo 6. Generación de los residuos sólidos no domiciliarios marzo

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

BODEGA MARTO

[illegible]

Anexo 7. Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios julio

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

JULIO

N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1	Vd01	5	1.89	1.2	1.87	1.02	2.1	1.56	0.98	1.03	0.279
2	Vd02	3	0.9	1.02	0.8	0.78	1.25	0.78	0.37	0.9	0.281
3	Vd03	5	0.78	1.5	1.78	0.9	1.54	0.98	1.7	1.9	0.294
4	Vd04	3	0.8	1.98	0.3	0	0.36	0.9	0.75	1.7	0.285
5	Vd05	4	0.9	1.78	1.37	0.78	1.78	0.23	0.29	1.8	0.285
6	Vd06	2	0.6	1.03	0.98	0.23	0.3	0.6	0.7	0.3	0.296
7	Vd07	4	0.64	1	1.45	0.78	1	0	1.03	1.89	0.255
8	Vd08	5	0.8	1.2	1.5	1	0	1.3	1.6	0.8	0.209
9	Vd09	2	0.47	0.34	0	0.71	0.92	0.83	0.23	0.5	0.252
10	Vd10	3	1.36	0.4	1	0.93	1.2	1.02	0.73	0.6	0.280
11	Vd11	5	0.7	1.8	0.6	1.2	1.9	0.9	2.6	0.36	0.267
12	Vd12	3	0.9	0.39	1	0	1.32	1.5	1.23	0.71	0.293
13	Vd13	4	1.2	0.6	0.42	0.65	1.3	2.1	0	0.8	0.210
14	Vd14	2	0.9	0.46	0.97	0.21	0.39	0.89	0.37	0.32	0.257

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
15	Vd15	3	1.23	1.56	1.2	0.6	0.12	0.4	0.98	0.35	0.248
16	Vd16	2	1	0.9	0	1.2	0.6	0.13	0.3	0.25	0.241
17	Vd17	2	0.8	0.89	0.7	0	0.46	0.23	1.35	1.3	0.351
18	Vd18	6	1.06	1	1.03	1.34	1.3	1.06	0.97	0.87	0.180
19	Vd19	2	1.6	0.9	0.78	0.6	0.27	0.37	0.3	0.36	0.256
20	Vd20	3	1.23	0	1.23	0.75	0.25	0.98	1	0.46	0.222
21	Vd21	3	0.7	0.89	1.02	0.56	0.27	0.4	1.23	0.61	0.237
22	Vd22	4	1.5	1.3	0	0.61	1.9	0	1.02	0.98	0.208
23	Vd23	4	0.6	0.87	0.9	0.87	0.9	1.87	1.9	0.34	0.273
24	Vd24	4	1.9	0.9	0.6	0	2	1.5	0.9	1.56	0.266
25	Vd25	4	0.45	0.23	1.23	0.65	0.45	0.7	1.8	0.87	0.212
26	Vd26	3	0.3	0.67	0.23	0.46	1.23	0.22	1.56	1.6	0.285
27	Vd27	2	0.6	0.29	0.75	0.12	0.62	0.4	0.56	0.78	0.251
28	Vd28	4	1.02	0.46	0.92	0.61	0	2	0.8	0.46	0.187

Generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

N° de vivienda	Código de vivienda	N° de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg)								GPC (Kg/hab/día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
29	Vd29	3	0.4	0.6	0.98	0.74	0.23	1.56	0.39	1	0.262
30	Vd30	5	0.48	0.89	1.23	0.89	1.23	1	0.4	0.9	0.187
31	Vd31	3	0.5	0.7	0	0.52	1.23	1.2	0.64	0.6	0.233
32	Vd32	2	0.9	0.3	0.65	0.23	0.4	0.8	0.6	0.4	0.241
33	Vd33	4	1	1.23	0.56	1.2	1.5	0.89	0.3	0.7	0.264
34	Vd34	5	0.3	0.9	1.3	2.14	1	1.3	1.5	0.92	0.259
35	Vd35	3	0.6	0.9	1.2	0.64	1	0.98	0.7	0.83	0.298
36	Vd36	4	0.9	0.45	0.89	1.5	0.83	1.25	1.2	0.6	0.240
37	Vd37	6	1.26	0.9	1	1.98	0.97	0	0.67	0.64	0.147
38	Vd38	3	0.9	0.89	0.87	1.85	0.21	1.26	0.26	0.7	0.288
39	Vd39	3	0.9	0.6	0	1.02	1.2	0	0.9	0.4	0.196
40	Vd40	4	0.7	0.36	0.6	1.2	1.02	1.2	1.3	0.87	0.234
41	Vd41	5	1.3	1.2	0.8	1.54	0.9	0.98	1.02	0	0.184
42	Vd42	2	0.6	0.9	1.3	0.34	0	0.21	0.3	0.4	0.261

Anexo 8. Generación de los residuos sólidos no domiciliarios julio

[illegible]

Anexo 9. Ficha registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de los residuos sólidos domiciliarios diciembre

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

Nombre completo del responsable:								
Zona:								
Tipo de residuo sólido	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1. Residuos aprovechables								
1.1. Residuos orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	19.2	19.30	17.34	21.32	18.23	22.35	19.36	23.37
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	2.35	4.98	3.60	2.75	3.04	2.01	3.05	4.23
1.2. Residuos inorgánicos								
1.2.1. Papel								
Blanco	1.25	0.21	0.42	0.78		0.68		
Periódico			0.33		1.08	0.3	0.46	
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	1.36	0.6	0.35	1.23	1.3		1.07	0.40
1.2.2. Cartón								
Blanco (liso y cartulina)		0.36		0.41	0.6		0.45	
Marrón (corrugado)	0.68	0.42	1.54	1.7	1.49	0.35		1.2
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.64		0.12	0.32				
1.2.3. Vidrio								
Transparente	1.3			1.02	0.98		1.2	0.24
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.32		0.34	0.56	0.26		0.56	
Otros (vidrio de ventana)		1.35	1.2		0.45		0.32	0.19
1.2.4. Plástico								
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	2.15	1.98	1.35	1.27	1.43	1.35	1.6	1.26
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)			0.24	0.37	0.23		0.3	0.46
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.15	0.45		0.6	0.27	0.21	0.12	0.75
PP-polipropileno (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	0.5	0.63	0.34		0.87	0.32	0.29	0.43
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)				0.23	0.12		0.1	
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.21	0.4	0.21		0.78		0.3	

1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.29	0.28		0.18			0.31	
1.2.6. Metales								
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.32	1.68	1.77	2.1	1.51	0.86	1	1.07
Acero								
Hierro	2.3	1.26			1.27		0.84	0.87
Aluminio		2.13	2.12		0.31		0.31	
Otros Metales								
1.2.7. Textiles (telas)	1.13	1.42	1.31	0.23	0.78	1.86	0.98	0.54
1.2.8. Caucho, cuero y jébe		0.46	0.31		0.23		0.32	
2. Residuos no aprovechables								
bBolsas plásticas de un solo uso	0.89	0.45	0.91	0.3	0.78	0.56	0.4	0.74
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1.23	2.1	1.27	0.5	1.32	2.3	1.24	1.38
Pilas		0.12	0.1		0.12		0.12	
Tecnopor (poliestireno expandido)						0.78		0.41
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	1.23	1.24	3.31	1.51	1.98	3.5	3.01	2.01
Restos de medicamentos						0.27		
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.45	0.11	0.34	0.41	0.37	0.63	0.66	0.37
Otros residuos no categorizados						0.64	0.22	

Anexo 10. Ficha registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de los residuos sólidos no domiciliarios diciembre

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

Nombre completo del responsable:								
Zona:								
Tipo de residuo sólido	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1. Residuos aprovechables								
1.1. Residuos orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	10.32	9.56	8.67	8.39	8.23	7.13	8.03	9.86
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	0.56	0.65	0.32	0.6	0.92	0.45	0.23	0.45
1.2. Residuos inorgánicos								
1.2.1. Papel								
Blanco	1.32	0.89	0.54	0.78	0.92			0.45
Periódico	0.99	1.35	0.64	0.96	0.23		0.23	0.2
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	1.32	1.98	0.84	0.98	0.41			0.25
1.2.2. Cartón								
Blanco (liso y cartulina)	1.32	1.069	0.32	0.64	0.31			0.74
Marrón (corrugado)	0.56	1.32	0.75	0.79	0.78	0.42		0.56
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								
1.2.3. Vidrio								
Transparente								
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)								
Otros (vidrio de ventana)		0.45						0.75
1.2.4. Plástico								
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	2.35	1.42	1.5	2.78	1.7	0.95	1.12	1.4
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.35	0.98	0.78	0.94	0.34	0.98	1.25	0.86
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.56	0.42	0.31	0.52	0.31	0.12	0.74	0.71
PP-polipropileno (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapas, bolsas de cereales)	0.2	0.31	0.31	0.72	0.41	0.37	0.12	0.31
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	1.2	0.65	0.23	0.21	0.93	0.42		0.34
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								

1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.26	0.14	0.31		0.25			0.12
1.2.6. Metales								
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.33	0.98	0.36	0.4	0.76	1.03	0.98	1.02
Acero								
Fierro								
Aluminio					0.42			
Otros Metales								
1.2.7. Textiles (telas)	0.33		0.76			0.74		0.75
1.2.8. Caucho, cuero y jebe								
2. Residuos no aprovechables								
bBolsas plásticas de un solo uso	0.5	0.3	0.76	0.98	0.45	0.76	0.41	0.45
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1.2	1.05	1.75	1.2	0.76	0.85	0.97	0.71
Pilas								0.21
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.31		0.12		0.12			
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	1.2	0.65	1.92	0.83	1.2	1.32	1.31	1.32
Restos de medicamentos								
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.1	0.34	0.44	0.34	0.38	0.56	0.6	0.67
Otros residuos no categorizados						0.34		0.46

Anexo 11. Ficha registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de los residuos sólidos domiciliarios marzo

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

Nombre completo del responsable:								
Zona:								
Tipo de residuo sólido	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1. Residuos aprovechables								
1.1. Residuos orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	16.98	17.53	20.35	17.89	20.98	22.36	19.52	17.2
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	3.09	2.89	2.98	3.5	2.4	2.87	1.78	3.98
1.2. Residuos inorgánicos								
1.2.1. Papel								
Blanco	1.3	1.4	0.5			0.56	0.32	0.24
Periódico	1.04	0.26		0.63	0.45	0.23	0.47	0.55
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.81	1.65	0.4	1.2	1.07	0.86	0.98	0.65
1.2.2. Cartón								
Blanco (liso y cartulina)				0.45	0.3	0.45		0.31
Marrón (corrugado)	1.03	1.35	0.36	0.83	0.64		0.78	0.57
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								0.29
1.2.3. Vidrio								
Transparente	1.02	0.98	0.45			1.85	0.61	
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	1.36	0.35		0.35	0.22	0.45	0.35	0.41
Otros (vidrio de ventana)	0.38		0.78	1.2	0.48	0.78		1.32
1.2.4. Plástico								
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	2.01	1.35	1.04	1	1.89	0.78	1	0.8
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.65	0.2		0.24		0.78	0.24	0.2
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.32	0.34	0.41		0.78	0.42	0.13	0.3
PP-polipropileno (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	0.37	0.24	0.38	0.35	0.41	0.64	0.32	0.12
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.46		0.23			0.32	1.4	0.3
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)		0.3	0.4		0.37	0.23	0.15	0.34

1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.3			0.5			0.22	0.6
1.2.6. Metales								
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.32	1.35	0.87	1.23		1.45	1.23	1.3
Acero								
Hierro	0.37	0.98	1.7	0.98		1.3	1.4	1.3
Aluminio					1.45			1.2
Otros Metales						0.79		
1.2.7. Textiles (telas)		1.7	1.84	1.45	0.12	0.89	0.85	1.30
1.2.8. Caucho, cuero y jébe		0.2		0.7	0.65	0.76	0.22	0.39
2. Residuos no aprovechables								
bBolsas plásticas de un solo uso	0.56	0.78	0.52	0.78		0.86	0.56	0.75
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0.97	1.02	1.17	0.98	1.86	0.56	1.23	0.75
Pilas			0.23		0.12		0.11	0.21
Tecnopor (poliestireno expandido)		0.35			0.49		0.32	0.2
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	1.32	1.98	1.21	1.02	2.79	1.56	2.3	2.37
Restos de medicamentos			0.21			0.13		0.1
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.35	0.75	0.29	0.29	0.34	0.73	0.36	0.5
Otros residuos no categorizados					0.64			0.63

Anexo 12. Ficha registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de los residuos sólidos no domiciliarios marzo

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

Nombre completo del responsable:								
Zona:								
Tipo de residuo sólido	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1. Residuos aprovechables								
1.1. Residuos orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	11.23	8.31	8.01	9.23	11.23	8.29	7.01	11.28
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	2.3	1.2	1.02	1.78	0.67	1.54	0.74	1.23
1.2. Residuos inorgánicos								
1.2.1. Papel								
Blanco	1.2	1.02	0.45	0.47	0.31			0.32
Periódico	0.97	0.32	0.32	1.78	0.78		0.75	0.41
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	1.23	0.81	0.41	0.57	1.02			0.24
1.2.2. Cartón								
Blanco (liso y cartulina)	1.84	0.41	0.23	0.31	0.41			0.27
Marrón (corrugado)	1.85	1.32	1.24	1.03	0.93	0.75		0.65
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)		0.76					0.78	
1.2.3. Vidrio								
Transparente			1.45			1.1		0.24
Otros colores (marrón - ámbar, verde, azul, entre otros)					0.45		0.34	
Otros (vidrio de ventana)				1.05				0.31
1.2.4. Plástico								
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.2	1.03	1.3	1.23	1.04	1.25	0.91	1.24
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.58	0.87	0.68	0.24	0.42	0.6	0.75	0.26
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.35	0.12	0.13	0.12	0.21	0.32	0.41	0.24
PP-polipropileno (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapas, bolsas de cereales)	0.45	0.21	0.37	0.21	0.13	0.11	0.21	0.32
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.41	0.31	0.07				0.32	0.37
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)			0.42					

1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.34		0.24			0.18		
1.2.6. Metales								
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.34	0.41	1.23	0.42	1.45	0.45	0.97	1.24
Acero								
Fierro				1.23	1.54			0.53
Aluminio							0.92	
Otros Metales								
1.2.7. Textiles (telas)			0.98		0.92			
1.2.8. Caucho, cuero y jébe	0.29							
2. Residuos no aprovechables								
bBolsas plásticas de un solo uso	0.57	0.72	0.84	0.45	0.57	0.42	0.35	0.48
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0.68	1.03	1.38	1.23	0.45	0.47	0.78	1.02
Pilas		0.28		0.12				0.1
Tecnopor (poliestireno expandido)		0.41		0.23		0.24		
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	1	2.45	1	1.54	0.5	0.45	0.75	1.35
Restos de medicamentos								
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.67	0.75	0.97	0.84	0.19	0.28	0.41	0.7
Otros residuos no categorizados		0.42						0.6

Anexo 13. Ficha registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de los residuos sólidos domiciliarios julio

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

Nombre completo del responsable:								
Zona:								
Tipo de residuo sólido	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1. Residuos aprovechables								
1.1. Residuos orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	16.5	18.36	17.25	12.26	21.37	16.36	21.82	18.56
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	4.13	5.12	4.15	1.84	2.9	3.6	2.1	3.2
1.2. Residuos inorgánicos								
1.2.1. Papel								
Blanco	1	0.6	0.5	1.2	1.35	0.9	0.45	0.34
Periódico	0.5		0.35		0.35			
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.78	0.8	0.78	1.35	0.45	0.76	0.96	0.21
1.2.2. Cartón								
Blanco (liso y cartulina)			0.56		0.21	0.23		
Marrón (corrugado)	0.65	1.2		1.3	0.75	0.45	1.58	1.3
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.43	0.78		0.9	0.81	0.65	0.23	
1.2.3. Vidrio								
Transparente		0.5		0.5	0.4	0.6		0.23
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.36				0.35	0.15		
Otros (vidrio de ventana)				1.2	0.56	0.21		0.41
1.2.4. Plástico								
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	3.37	1.0	0.3	0.78	1.35	1.56	1.4	1.3
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.9	0.54	0.32	0.4	0.74	0.4	0.56	0.42
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.6	0.35	0.75	0.5	0.28	0.37	0.78	0.37
PP-polipropileno (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	0.6	0.35	0.29	0.43	1.23	0.82	1.02	0.74
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)				0.23	0.42	0.42		0.21
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.45	0.23			0.35	0.23	0.5	0.17

1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.13		0.15	0.28			0.38	
1.2.6. Metales								
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	2.1	1.25	2.1	1.3	2.3	1.02	2.1	0.9
Acero								
Fierro	0.2	0.23		1.36	0.51	0.45		0.3
Aluminio		0.3				0.23	0.64	
Otros Metales	6.1	0.64	1.3					
1.2.7. Textiles (telas)	1.5		2.1	0.62	1.3	0.54	0.61	0.8
1.2.8. Caucho, cuero y jebe				0.86				1.2
2. Residuos no aprovechables								
bolsas plásticas de un solo uso	0.78	0.75	0.58	0.35	0.35	0.42	0.54	0.64
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	2.1	2.1	1.96	1.2	0.74	1.03	2.19	2.6
Pilas	0.1						0.5	
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.24	0.5	0.65		0.44	0.23		0.41
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	3.2	2.23	2.9	1.91	1.23	3.68	2.56	1.95
Restos de medicamentos		0.23				0.24		
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.51	0.36	0.35	0.64	0.23	0.56	0.38	0.45
Otros residuos no categorizados				0.76		0.81		0.24

Anexo 9. Ficha registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de los residuos sólidos no domiciliarios julio

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

Nombre completo del responsable:								
Zona:								
Tipo de residuo sólido	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1. Residuos aprovechables								
1.1. Residuos orgánicos								
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	11.37	10.86	9.56	8.25	7.43	8.2	1.49	9.17
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	2.18	1.96	2.4	1.32	2.13	1.32	1.45	1.24
1.2. Residuos inorgánicos								
1.2.1. Papel								
Blanco	0.35	0.56	0.24	0.37	0.41	0.23		0.49
Periódico	0.79	0.27	0.45	0.45	0.63			0.78
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.98	0.78	0.64	0.67	0.42		0.32	0.43
1.2.2. Cartón								
Blanco (liso y cartulina)	0.21	0.39	0.42	0.5				0.21
Marrón (corrugado)	0.93	1.23	0.81	1.02	0.75	0.15		0.61
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								
1.2.3. Vidrio								
Transparente	0.78			1.3		0.42		0.75
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)		0.45			0.45	0.37		
Otros (vidrio de ventana)	0.54		0.54				1.2	0.56
1.2.4. Plástico								
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.15	1.23	1.2	1.4	1.65	1	0.75	1.24
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.54	0.86	0.76	0.57	0.67	1.24	0.47	1.1
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.64	0.21	0.32	0.87	0.21	0.34	0.24	0.21
PP-polipropileno (balde, tinajas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapas, bolsas de cereales)	0.2	0.19	0.15	0.64	0.32	0.13	0.17	0.16
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.09	0.3	0.27	0.31	0.87	0.37		0.52
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)			0.31		0.24	0.26		

1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.14		0.12	0.17				
1.2.6. Metales								
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	1.7	0.98	1.84	1.04	1.33	0.45	0.38	1.09
Acero								
Fierro	0.7			1.3	1.32			1.37
Aluminio		0.38						
Otros Metales			0.21					
1.2.7. Textiles (telas)			0.12		0.35	0.14		
1.2.8. Caucho, cuero y jebe				0.45				0.16
2. Residuos no aprovechables								
bBolsas plásticas de un solo uso	0.35		0.47	0.86	0.36	0.62	0.51	
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0.86	1.23	1.42	1.07	1.42	0.78	0.67	0.85
Pilas			0.21		0.1			
Tecnopor (poliestireno expandido)			0.24					
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.73	1.87	1.25	1.65	1.39	1.25	0.86	1.04
Restos de medicamentos		0.44			0.1			
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.43	0.7	0.45	0.53	0.56	0.36	0.1	0.64
Otros residuos no categorizados			0.57		0.21			

Anexo 10. Densidad de residuos solidos

Densidad de los residuos sólidos domiciliarios (Kg/m³)

Día del estudio	Altura del cilindro	Diámetro del cilindro	Altura libre del cilindro	Peso del residuo	Volumen de residuo	Densidad (Kg/m ³)
Diciembre						
1	0.88	0.56	0.15	42.09	0.1798	234.09
2	0.88	0.56	0.21	39.24	0.165	237.78
3	0.88	0.56	0.05	38.24	0.2044	187.05
4	0.88	0.56	0.12	39.82	0.1871	212.72
5	0.88	0.56	0.07	38.97	0.1995	195.33
6	0.88	0.56	0.19	38.57	0.1699	227.01
7	0.88	0.56	0.15	39.99	0.1798	222.41
Densidad promedio diciembre						216.62
Día del estudio	Altura del cilindro	Diámetro del cilindro	Altura libre del cilindro	Peso del residuo	Volumen de residuo	Densidad
Marzo						
1	0.88	0.56	0.21	39.92	0.1650	241.91
2	0.88	0.56	0.16	36.29	0.1773	204.64
3	0.88	0.56	0.05	35.62	0.2044	174.24
4	0.88	0.56	0.16	38.78	0.1773	218.68
5	0.88	0.56	0.12	42.33	0.1872	226.13
6	0.88	0.56	0.14	37.43	0.1823	205.36
7	0.88	0.56	0.16	41.3	0.1773	232.89
Densidad promedio marzo						214.84
Junio						
1	0.88	0.56	0.16	39.12	0.1773	220.60
2	0.88	0.56	0.21	38.64	0.1650	234.15
3	0.88	0.56	0.12	36.87	0.1872	196.97
4	0.88	0.56	0.15	40.66	0.1798	226.14
5	0.88	0.56	0.11	39.39	0.1897	207.70
6	0.88	0.56	0.13	41.36	0.1847	223.90
7	0.88	0.56	0.17	36.92	0.1749	211.12
Densidad promedio julio						217.22
Densidad promedio de las épocas de muestreo						216.226

Densidad de residuos sólidos no domiciliarios (Kg/m³)

Día del estudio	Altura del cilindro	Diámetro del cilindro	Altura libre del cilindro	Peso del residuo	Volumen de residuo	Densidad (Kg/m ³)
Diciembre						
1	0.88	0.56	0.12	24.36	0.1872	130.136
2	0.88	0.56	0.17	22.38	0.1749	127.978
3	0.88	0.56	0.13	21.5	0.1847	116.389
4	0.88	0.56	0.23	19.08	0.1601	119.179
5	0.88	0.56	0.38	16.46	0.1232	133.657
6	0.88	0.56	0.39	15.4	0.1207	127.602
7	0.88	0.56	0.12	22.49	0.1872	120.146
Densidad promedio diciembre						125.012
Marzo						
1	0.88	0.56	0.24	23.06	0.1576	146.289
2	0.88	0.56	0.16	22.94	0.1773	129.358
3	0.88	0.56	0.13	24.08	0.1847	130.355
4	0.88	0.56	0.12	23.02	0.1872	122.977
5	0.88	0.56	0.25	16.4	0.1552	105.691
6	0.88	0.56	0.29	15.6	0.1453	107.351
7	0.88	0.56	0.21	23.3	0.1650	141.193
Densidad promedio marzo						126.174
Junio						
1	0.88	0.56	0.12	24.66	0.1872	131.74
2	0.88	0.56	0.15	25.8	0.1798	143.49
3	0.88	0.56	0.1	24.74	0.1921	128.78
4	0.88	0.56	0.09	22.65	0.1946	116.41
5	0.88	0.56	0.16	18.33	0.1773	103.36
6	0.88	0.56	0.33	14.61	0.1355	107.85
7	0.88	0.56	0.28	22.79	0.1478	154.21
Densidad promedio julio						126.55
Densidad promedio de las 3 épocas de muestreo						125.912

Anexo 11. Informes de laboratorio de porcentaje de humedad diciembre



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2345418-0**

JHOSELYN ASHLEY SCARLETH SILVA ARAUJO

Jr. LOS JARDINES S/N CELENDÍN

ENV / MO-356647-010

PROCEDENCIA: **ANDAMACHAY-CORTEGANA**

Fecha de Recepción SGS : 05-12-2023

Fecha de Ejecución : Del 04- 12-2023 al 11-12-2023

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estaciones de muestreo
H-D-D1
H-ND-D1
H-D-D2
H-ND-D2
H-D-D3
H-ND-D3
H-D-D4
H-ND-D4
H-D-D5
H-ND-D5
H-D-D6
H-ND-D6
H-D-D7
H-ND-D7
H-D-D8
H-ND-D8

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 20/12/2023



Jade C. Huarcaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de oficina



Página 1 de 6



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2345418-0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					04/12/2023	04/12/2023
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M5002SHU	%	0.008	0.0030	72	64

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					05/12/2023	05/12/2023
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M5002SHU	%	0.008	0.0030	67	63

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					06/12/2023	06/12/2023
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M5002SHU	%	0.008	0.0030	74	67

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					07/12/2023	07/12/2023
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M5002SHU	%	0.008	0.0030	69	62

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					08/12/2023	08/12/2023
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M5002SHU	%	0.008	0.0030	72	60

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					09/12/2023	09/12/2023
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M5002SHU	%	0.008	0.0030	69	54



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO
MA2345418-0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	HAD-01
FECHA DE MUESTREO					10/12/2023	10/12/2023
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	L.D	L.C	Resultado	Resultado
Análisis Seminales						
Porcentaje de humedad	EW APH4M55C1SHU	%	0.008	0.0030	88	88

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	HAD-01
FECHA DE MUESTREO					11/12/2023	11/12/2023
HORA DE MUESTREO					06:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	L.D	L.C	Resultado	Resultado
Análisis Seminales						
Porcentaje de humedad	EW APH4M55C1SHU	%	0.008	0.0030	69	84

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO
MA2345418-0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación.
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Porcentaje de recuperación	%	0.000	+0.000	94 - 98%	95%	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2345418-0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA4500S29HU	Cajamarca	Porcentaje de humedad	XXIX-AA-016-1984, Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo- Residuos Sólidos Municipales- Determinación de Humedad / Manual de Instrucción-Modulo Análisis de Residuos Sólidos- Sakurai - Noviembre 1981.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2345418-0**

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs-peru.com/Condiciones>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s); no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión: Enero 2022

Anexo 12. Informes de laboratorio de porcentaje de humedad marzo

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002																		
INFORME DE ENSAYO MA2405421-0																			
JHOSELYN ASHLEY SCARLETH SILVA ARAUJO																			
Jr. LOS JARDINES S/N CELENDÍN																			
ENV / MO-122157-019																			
PROCEDENCIA: ANDAMACHAY-CORTEGANA																			
Fecha de Recepción SGS :	18-03-2024																		
Fecha de Ejecución :	Del 17- 03-2024 al 24-03-2024																		
Muestreo Realizado Por :	CLIENTE																		
<table border="1" style="margin: auto;"><thead><tr><th>Estaciones de muestreo</th></tr></thead><tbody><tr><td>H-D-D1</td></tr><tr><td>H-ND-D1</td></tr><tr><td>H-D-D2</td></tr><tr><td>H-ND-D2</td></tr><tr><td>H-D-D3</td></tr><tr><td>H-ND-D3</td></tr><tr><td>H-D-D4</td></tr><tr><td>H-ND-D4</td></tr><tr><td>H-D-D5</td></tr><tr><td>H-ND-D5</td></tr><tr><td>H-D-D6</td></tr><tr><td>H-ND-D6</td></tr><tr><td>H-D-D7</td></tr><tr><td>H-ND-D7</td></tr><tr><td>H-D-D8</td></tr><tr><td>H-ND-D8</td></tr></tbody></table>			Estaciones de muestreo	H-D-D1	H-ND-D1	H-D-D2	H-ND-D2	H-D-D3	H-ND-D3	H-D-D4	H-ND-D4	H-D-D5	H-ND-D5	H-D-D6	H-ND-D6	H-D-D7	H-ND-D7	H-D-D8	H-ND-D8
Estaciones de muestreo																			
H-D-D1																			
H-ND-D1																			
H-D-D2																			
H-ND-D2																			
H-D-D3																			
H-ND-D3																			
H-D-D4																			
H-ND-D4																			
H-D-D5																			
H-ND-D5																			
H-D-D6																			
H-ND-D6																			
H-D-D7																			
H-ND-D7																			
H-D-D8																			
H-ND-D8																			
Emitido por SGS del Perú S.A.C.																			
Impreso el 30/03/2024																			
																			
Jade C. Huarcaya Soto																			
C.B.P. 8471																			
Jefe de oficina																			
																			
Página 1 de 6																			



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2405421-0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					17/03/2024	17/03/2024
HORA DE MUESTREO					06:00:00	06:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M50052HU	%	0.008	0.0030	66	63

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					18/03/2024	18/03/2024
HORA DE MUESTREO					07:00:00	07:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M50052HU	%	0.008	0.0030	69	62

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					18/03/2024	18/03/2024
HORA DE MUESTREO					06:00:00	06:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M50052HU	%	0.008	0.0030	61	71

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					19/03/2024	19/03/2024
HORA DE MUESTREO					06:00:00	06:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M50052HU	%	0.008	0.0030	66	63

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					20/03/2024	20/03/2024
HORA DE MUESTREO					06:00:00	06:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M50052HU	%	0.008	0.0030	64	59

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					21/03/2024	21/03/2024
HORA DE MUESTREO					06:00:00	06:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M50052HU	%	0.008	0.0030	67	54



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2405421-0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					22/03/2024	22/03/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Químicos						
Porcentaje de humedad	EW_APH4250(S2H)	%	0.001	0.0030	67	57

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					23/03/2024	23/03/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Químicos						
Porcentaje de humedad	EW_APH4250(S2H)	%	0.001	0.0030	66	54

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2405421-0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Sesgo del proceso
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada
MSD %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada
Dup %RPD: Diferencia Percentual Relativa entre los duplicados del proceso

Parámetro	Unidad	LC	MB	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Porcentaje de humedad	%	0.000	0.000	94.98%	93%	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2405421-0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA4500S2H-U	Cajamarca	Porcentaje de humedad	XXIX-AA-016-1984, Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo- Residuos Sólidos Municipales- Determinación de Humedad / Manual de Instrucción-Modulo Análisis de Residuos Sólidos- Sakurai - Noviembre 1981.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2405421-0**

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs-peru.com.pe/terminos-y-condiciones>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichos Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s); no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Anexo 13. Informes de laboratorio de porcentaje de humedad julio

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002																		
INFORME DE ENSAYO MA2409479-0																			
JHOSELYN ASHLEY SCARLETH SILVA ARAUJO Jr. LOS JARDINES S/N CELENDÍN ENV / MO-547898-074 PROCEDENCIA: ANDAMACHAY-CORTEGANA																			
Fecha de Recepción SGS : 08-07-2024 Fecha de Ejecución : Del 07- 07-2024 al 14-07-2024 Muestreo Realizado Por : CLIENTE																			
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Estaciones de muestreo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H-D-D1</td></tr> <tr><td>H-ND-D1</td></tr> <tr><td>H-D-D2</td></tr> <tr><td>H-ND-D2</td></tr> <tr><td>H-D-D3</td></tr> <tr><td>H-ND-D3</td></tr> <tr><td>H-D-D4</td></tr> <tr><td>H-ND-D4</td></tr> <tr><td>H-D-D5</td></tr> <tr><td>H-ND-D5</td></tr> <tr><td>H-D-D6</td></tr> <tr><td>H-ND-D6</td></tr> <tr><td>H-D-D7</td></tr> <tr><td>H-ND-D7</td></tr> <tr><td>H-D-D8</td></tr> <tr><td>H-ND-D8</td></tr> </tbody> </table>			Estaciones de muestreo	H-D-D1	H-ND-D1	H-D-D2	H-ND-D2	H-D-D3	H-ND-D3	H-D-D4	H-ND-D4	H-D-D5	H-ND-D5	H-D-D6	H-ND-D6	H-D-D7	H-ND-D7	H-D-D8	H-ND-D8
Estaciones de muestreo																			
H-D-D1																			
H-ND-D1																			
H-D-D2																			
H-ND-D2																			
H-D-D3																			
H-ND-D3																			
H-D-D4																			
H-ND-D4																			
H-D-D5																			
H-ND-D5																			
H-D-D6																			
H-ND-D6																			
H-D-D7																			
H-ND-D7																			
H-D-D8																			
H-ND-D8																			
Emitido por SGS del Perú S.A.C. Impreso el 22/07/2024  Jade C. Huarcaya Soto C.B.P. 8471 Jefe de oficina																			
		Página 1 de 6																	



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO
MA2409479-0**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					07/07/2024	07/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M55G3SHU	%	0.008	0.0030	65	61

IDENTIFICACION DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					08/07/2024	08/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M55G3SHU	%	0.008	0.0030	64	58

IDENTIFICACION DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					09/07/2024	09/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M55G3SHU	%	0.008	0.0030	57	63

IDENTIFICACION DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					10/07/2024	10/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M55G3SHU	%	0.008	0.0030	64	68

IDENTIFICACION DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					11/07/2024	11/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M55G3SHU	%	0.008	0.0030	71	72

IDENTIFICACION DE MUESTRA					H-D-01	H-D-01
FECHA DE MUESTREO					12/07/2024	12/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO	RESIDUO SOLIDO
SUB CATEGORIA					RESIDUO SOLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SOLIDO NO DOMICILIARIO
Parametro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Generales						
Porcentaje de humedad	EW_APH4M55G3SHU	%	0.008	0.0030	65	64



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO
MA2409479-0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-E-D1	H-ND-D1
FECHA DE MUESTREO					13/07/2024	13/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORÍA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORÍA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis General						
Porcentaje de humedad	EW_APHU20052HD	%	0.005	0.0000	66	59

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					H-D-D1	H-ND-D1
FECHA DE MUESTREO					14/07/2024	14/07/2024
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:00:00
CATEGORÍA					RESIDUO SÓLIDO	RESIDUO SÓLIDO
SUB CATEGORÍA					RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO	RESIDUO SÓLIDO NO DOMICILIARIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis General						
Porcentaje de humedad	EW_APHU20052HD	%	0.005	0.0000	62	63

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO
MA2409479-0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Porcentaje de humedad	%	0.0030	+0.0000	94 - 98%	95%	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2409479-0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA4500S2H/U	Cajamarca	Porcentaje de humedad	XMX-AA-016-1984, Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo- Residuos Sólidos Municipales- Determinación de humedad / Manual de Instrucción-Modulo Análisis de Residuos Sólidos- Sakurai - Noviembre 1981



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2409479-0**

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.com.pe/ES/tema.asp?Codigo=1000>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidos en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.
Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s); no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Anexo 14. Panel fotográfico

Capacitación a personal de apoyo



Capacitación a personal de apoyo



Pegado de stikers de identificación



Entrega de bolsas para la segregación



Entrega de bolsas para la segregación



Entrega de bolsas para la segregación



Entrega de bolsas para la segregación



Preparación del lugar de acopio



