

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL**



**Caracterización de residuos sólidos domiciliarios para la implementación de una propuesta de gestión de residuos en la ciudad de Lajas - Chota - Cajamarca 2020.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

**AUTOR**

Bachiller: Sheyla Medaly Benavides Cigüeñas

**ASESOR**

Ing. M. Sc., Azucena Chávez Collantes

**COASESOR**

Dra., Mariela Núñez Figueroa

  
M. Sc. Azucena Chávez Collantes  
CIP N° 203685

**CHOTA – PERÚ**

  
Ing. Mariela Núñez Figueroa  
CIP. N° 163652

**JULIO, 2021**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por proporcionarme la vida, baluarte, discernimiento, paciencia y amor, que pos su infinita misericordia, llegue a ser vencedora de las dificultades, problemas en la lucha de mis grandes metas.

A mi querida mamá María Irma Cigüeñas Sánchez quién ha hecho todo lo posible para que yo llegue a cumplir esta meta, quiero agradecerte por tu apoyo absoluto, por los miles de esfuerzos que hiciste por mí, por los valores que me inculcaste, porque me enseñaste a no rendirme, por tu amor incondicional y porque hoy estas presente y puedo mirarte con los ojos empapados y decirte no fue fácil pero lo logramos, no me alcanzaría la vida para agradecerte todo lo que has hecho por mí, te amo eternamente.

A mis asesores Ing. M. Sc Azucena Chávez Collantes y Dra. Mariela Núñez Figueroa docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Chota; por su tiempo, conocimiento y paciencia brindada a lo largo de este proceso que ha sido muy valioso para mi crecimiento profesional.

A mí querida amiga Rosa Nilda Idrogo Tarrillo, por su ayuda absoluta, por sus conocimientos, por sus consejos y cariño brindado en el proceso de la elaboración de tesis y durante la etapa universitaria.

A Deysi Janeth Bautista Campos, por su ayuda incondicional, en el desarrollo de la investigación.

Al equipo de trabajo de campo, mis grandes amigos Sheyla Patricia Villalobos Barboza, Eyer Alain Agip Delgado y Ana Cely Delgado Benavides, gracias por su apoyo durante el desarrollo de mi tesis y durante el nivel universitario.

A la Municipalidad Distrital de Lajas por brindar los recursos que se necesitaron para la ejecución de la investigación.

## DEDICATORIA

A Dios, que me guio por el camino de bien, siempre estuvo dando fuerzas para mantener la dignidad durante las adversidades, al momento de cruzar mi formación académica.

Este gran logro dedico con todo mi corazón a mi querida mamá María Irma Cigüeñas Sánchez por ser mi mayor inspiración, por ser mi soporte, mi guía, por confiar en mi sin importar las circunstancias, por ser mi más grande amor y ejemplo de superación, por tu gran esfuerzo que me ha permitido avanzar y crecer profesionalmente, cada meta que logre en la vida son dedicados a ti madrecita bella.

A mi familia que han estado conmigo en todas las etapas de mi vida, alentándome, proporcionándome su cariño incondicional, los valores y la motivación para seguir creciendo profesionalmente en especial a mi mamita Marina Yolanda Sánchez Vásquez.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I.....	9
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
CAPITULO II: Marco Teórico.....	13
2.1. Antecedentes.....	13
2.1.1. A nivel internacional.....	13
2.1.2. A nivel nacional.....	14
2.1.3. A nivel regional.....	17
2.1.4. A nivel local.....	19
2.2. Bases teóricas científicas.....	20
2.2.1. Residuos sólidos.....	20
2.2.2. Estudios de caracterización de residuos sólidos.....	20
2.2.3. Etapas para elaborar e implementar un estudio de caracterización de residuos sólidos.....	20
2.2.4. Determinación de los parámetros del estudio de caracterización de residuos sólidos.....	21
2.2.5. Generación de residuos sólidos.....	24
2.2.6. Gestión integral de residuos sólidos:.....	24
2.2.7. Sistemas integrados de gestión de residuos sólidos.....	25
2.2.8. Instrumentos económicos que favorecen una gestión eficiente de residuos sólidos.....	25
2.2.9. Decreto legislativo N°1278 - instrumentos de gestión ambiental en residuos sólidos.....	26
2.2.10. Ley N° 28611, Ley general del ambiente.....	26
2.3. Marco conceptual.....	27
2.3.1. Composición.....	27
2.3.2. Densidad.....	27
2.3.3. Disposición final.....	28

2.3.4. Generación per cápita (GPC).....	28
2.3.5. Residuos domiciliarios:.....	28
2.3.6. Residuos orgánicos:.....	28
2.3.7. Segregación:.....	28
<b>CAPITULO III: Marco Metodológico .....</b>	<b>29</b>
3.1. Ubicación .....	29
3.2. Zonificación del distrito .....	30
3.3. Población y muestra.....	30
3.3.1. Población Proyectada.....	30
3.3.2. Muestra.....	32
3.3.3. Determinación de la distribución de la muestra por ubicación espacial .....	32
3.4. Equipos, materiales e insumos .....	34
3.5. Metodología de la investigación .....	35
3.5.1. Diseño de la investigación .....	35
3.5.2. Técnicas de recolección de los datos .....	35
3.5.4. Ejecución del estudio .....	35
3.6. Procesamiento, presentación, análisis e interpretación de los datos.....	41
3.7. Análisis estadístico .....	42
<b>CAPITULO IV: Resultados y Discusión.....</b>	<b>44</b>
4.1. Generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios .....	44
4.2. Densidad de residuos sólidos domiciliarios .....	52
4.3. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios .....	54
4.4 Propuesta de acciones en mejora de la gestión de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Lajas.....	63
4.4.1. Programa de educación ambiental.....	63
4.4.2. Programa de formalización de recicladores .....	65

4.4.3. Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos domiciliarios .....	66
4.4.4. Valorización de los residuos sólidos aprovechables.....	68
4.4.5. Disposición final adecuada.....	70
CAPITULO V: Conclusiones y recomendaciones .....	72
Conclusiones .....	72
Recomendaciones .....	73
CAPITULO VI: Referencias Bibliográficas.....	74
CAPITULO VII: Anexos.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tamaños de Muestra Para Diversas Cantidades de Viviendas en la Ciudad</i> .....	21
Tabla 2 <i>Proyección de la Población</i> .....	31
Tabla 3 <i>Equipos</i> .....	34
Tabla 4 <i>Materiales</i> .....	40
Tabla 5 <i>Formato del Cálculo de la Generación Per Cápita</i> .....	38
Tabla 6 <i>Cálculo de la Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios</i> .....	44
Tabla 7 <i>Validación de la Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios</i> .....	46
Tabla 8 <i>Resultados de la Generación Per Cápita Validada</i> .....	48
Tabla 9 <i>Generación Total de Residuos Sólidos Domiciliarios</i> .....	50
Tabla 10 <i>Determinación de Densidad de Residuos Sólidos Domiciliarios</i> .....	52
Tabla 11 <i>Densidad Promedio Diaria de Residuos Sólidos Domiciliarios</i> .....	53
Tabla 12 <i>Composición Física Porcentual de los Residuos Sólidos Domiciliarios</i> .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Generación Total de Residuos Sólidos Domiciliarios para un solo Sector .....	23
Figura 2: <i>Método del Cuarteo</i> .....	23
Figura 3: <i>Mapas de Ubicación del Área de Estudio</i> .....	29
Figura 4: <i>Distribución de la Muestra por Ubicación Espacial</i> .....	33
Figura 5: <i>Empadronamiento a las Viviendas Participantes del Estudio</i> .....	36
Figura 6: <i>Sticker de Identificación</i> .....	36
Figura 7: <i>Desviación Estándar (Margen de Error)</i> .....	43
Figura 8: <i>Densidad Diaria de los Residuos Domiciliarios</i> .....	53
Figura 9: <i>Composición Total Porcentual de Residuos Sólidos Domiciliarios.</i> .....	57
Figura 10: <i>Composición de Residuos Aprovechables</i> .....	57
Figura 11: <i>Residuos Orgánicos Aprovechables</i> .....	58
Figura 12: <i>Residuos Inorgánicos Aprovechables.</i> .....	58
Figura 13: <i>Residuos no Aprovechables</i> .....	59
Figura 14: <i>Región Crítica</i> .....	62
Figura 15: <i>Recolección de los Residuos Sólidos</i> .....	84
Figura 16: <i>Pesaje de los Residuos Sólidos</i> .....	84
Figura 17: <i>Colocación de Muestras Codificadas en el Cilindro</i> .....	85
Figura 18: <i>Levantamiento del Cilindro</i> .....	85
Figura 19: <i>Medición del espacio Libre del Cilindro</i> .....	86
Figura 20: <i>Colocación de los Residuos en la Manta de Segregación</i> .....	86
Figura 21: <i>Aplicación del Método del Cuarteo</i> .....	87
Figura 22: <i>Uniformización de Muestras Luego de Aplicar el Método del Cuarteo</i> .....	87
Figura 23: <i>Segregación de los Residuos Sólidos</i> .....	88

## CAPITULO I

### Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar las características físicas y proponer acciones en mejora de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de la ciudad de Lajas, perteneciente a la provincia de Chota, departamento de Cajamarca en el año 2020. La investigación fue no experimental transversal descriptiva con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). Para obtener conocimiento de las características físicas de los residuos sólidos fue necesario determinar los siguientes parámetros como: generación per cápita (GPC), composición y densidad ( $\text{kg m}^{-3}$ ) para ello se hizo uso de la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)” efectuada por el Ministerio del Ambiente (MINAM); obteniendo como resultados una generación per cápita de  $0,42 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , una densidad de  $197,46 \text{ kg m}^{-3}$  y en relación a la composición el mayor porcentaje fueron los residuos aprovechables con 82,59% destacando los residuos orgánicos con un 69,42%; mientras que los residuos no aprovechables obtuvieron 17,41%. Con base a los resultados se ha propuesto la implementación de acciones en mejora de la gestión ambiental, como el programa de educación ambiental, programa de segregación en fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios, programa de formalización de recicladores, valorización de los residuos aprovechables, reciclaje, programa de producción de compost y disposición final adecuada.



## **Abstract**

The objective of this study was to determine the physical characteristics and propose actions to improve the management of household solid waste (RSD) in the city of Lajas, belonging to the province of Chota, department of Cajamarca in the year 2020. The research was non-experimental cross-sectional descriptive with a mixed approach (qualitative and quantitative). To obtain knowledge of the physical characteristics of solid waste, it was necessary to determine the following parameters such as: generation per capita (GPC), composition and density ( $\text{kg m}^{-3}$ ). For this, the "Guide for the characterization of solid waste" was used. municipal (EC-RSM)" implemented by the Ministry of the Environment (MINAM); obtaining as results a per capita generation of 0.42 kg/inhabitant/day, a density of 197.46  $\text{kg m}^{-3}$  and in relation to the composition, the highest percentage was usable waste with 82.59%, highlighting organic waste. with 69.42%; while unusable waste obtained 17.41%. Based on the results, the implementation of actions to improve environmental management has been proposed, such as the environmental education program, source segregation program and selective collection of household solid waste, program for the formalization of recyclers, valorization of usable waste, recycling, compost production program and adequate final disposal.

## **Introducción**

La producción de residuos sólidos es una actividad propia del ser humano, ya sea que éste se desenvuelva en el campo agrícola, industrial, doméstico o social, debido a que el hombre tiene que realizar diferentes actividades y modificaciones en el medio ambiente y en su vida diaria para continuar con su desarrollo, sin embargo, es inevitable que el desarrollo de estas actividades genere grandes cantidades de residuos sólidos los cuales aumentan con el paso del tiempo (Esquer, 2009).

En el mundo el mayor problema es la deficiente segregación de residuos, ya que dañan al planeta y al ser humano. Hoy en día, el 90% de residuos que son quemados y arrojados a la intemperie afectan en mayor medida a las familias más pobres y vulnerables de los países de bajos ingresos económicos (Banco Mundial [BM], 2018).

El manejo inadecuado de residuos sólidos conlleva a la polución del aire el cual se ve alterado por diferentes compuestos como el monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas totales en suspensión, entre otras, los cuales interfieren en el bienestar de la población y modifican el clima de todos los seres vivos, así mismo produce la contaminación del suelo y agua provocando que este recurso sea cada vez más escaso, lo cual provoca cambios negativos en todo el ecosistema (Dancé y Sáenz, 2013).

Los valores de las características físicas de un estudio de caracterización, sirven para gestionar los residuos producidos por una población determinada, con estos datos se pueden establecer mecanismos que vayan acorde con la segregación de dichos residuos, de modo que se asegure un manejo sanitario sostenible, manteniendo así, una buena calidad ambiental. (Ortiz, 2016).

La generación de residuos sólidos en el Perú ha sido cada vez mayor, el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUD) indica que la gestión de residuos importante

para evitar impactos negativos para la población y en el medioambiente, sin embargo, existen diferentes debilidades y carencias que impiden una gestión sostenible y apropiada de residuos sólidos, es por ello que es necesario que el estado cuente con estrategias que garanticen el adecuado manejo de residuos: Residuos domiciliarios generales los de establecimientos de salud (Bocanegra *et al.*, 2020).

Actualmente en la ciudad de Lajas no realiza reaprovechamiento alguno de los residuos sólidos, estos son dispuestos en un botadero incontrolado a cielo abierto, producto de una mala gestión de residuos sólidos y el desconocimiento ambiental por los ciudadanos.

En Lajas, el desarrollo y el incremento poblacional, generan mayor demanda de materias primas, productos y energía, es por ello que hay mayor producción de residuos, que, al no ser tratados ni dispuestos perjudican al medio ambiente y ponen en riesgo la salud de los individuos.

El estudio se enmarcó teniendo en cuenta los problemas de la administración y gestión actual de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Lajas, los objetivos fueron: estipular el valor de la generación per cápita, determinar y analizar su composición, estipular el valor de la densidad y proponer acciones en mejora de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, con el fin de disminuir la negatividad de los impactos por un manejo inadecuado de residuos sólidos y una escasa o nula administración de residuos.

Se realizó la caracterización de residuos domiciliarios con los datos de generación, composición y densidad de los residuos sólidos generados en las viviendas de Lajas. Esta actividad constituyó una base de planificación y diseño de estrategias extremadamente convenientes para el tratamiento sanitario y técnico de los residuos sólidos.

## CAPITULO II

### Marco Teórico

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. A nivel internacional

Santi y Salazar (2019) propusieron la gestión de residuos sólidos en la iglesia Veracruz, Cantón Pastaza, Ecuador, el estudio fue no experimental con enfoque mixto, utilizaron una metodología descrita por especialistas, determinaron que la GPC es  $0,46 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , densidad  $185,40 \text{ kg m}^{-3}$ , composición física se obtuvo un 71% residuos orgánicos, 10 y 6% de plástico y vidrio.

Ogalde (2018) realizó un estudio donde elaboró un programa de administración adecuada de residuos sólidos domiciliarios de comunidad de Macul, Chile; Su metodología se basó en la recolección de antecedentes e información relacionados la generación de residuos domiciliarios, como resultados obtuvo GPC  $1,1 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , indica que un habitante de Macul generó aproximadamente 396 kg de residuos sólidos al año. El estudio concluyó que para desarrollar la gestión adecuada de los residuos sólidos, es sustancial educar a los ciudadanos sobre el manejo y el valor intrínseco de los residuos producidos.

Araiza et al. (2017) realizaron una investigación donde cuantificaron los subproductos de los residuos sólidos urbanos, se desarrolló en la municipalidad de Berriozábal, Chiapas, México; Proporcionó ayuda técnica y profesional en la construcción de instrumentos de gestión en los municipios y las ciudades de México, se aplicó un método estadístico determinando que se genera en la ciudad residuos sólidos  $0,619 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , en cuanto a la composición, se encontró un 54,98% de materia orgánica, el 11,7% corresponde a plásticos y el 6,87% es de papel y cartón.

Uriza (2016) estudió los indicadores de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Tunja-Boyacá, Colombia, utilizó metodológicamente el diseño mixto cualitativo y cuantitativo, donde obtuvo la cantidad de residuos producidos en la zona urbana  $0,38 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$  y la cantidad de residuos por semana en cada vivienda es: residuo orgánico  $8,68 \text{ kg}$  (70,95%) y de tipo inorgánico  $3,55 \text{ kg}$  (29,05%). Concluye que todo tipo de sensibilización y educación sobre el tema, debe ir acorde a la implementación de actividades que involucran a los actores que participan en el proceso, de modo que cambien los valores y actitudes en el manejo de los residuos sólidos.

Fazenda y Tavares (2016) llevaron a cabo un estudio para identificar los residuos sólidos de la zona de Sumbe en Angola, y presentar una herramienta para la gestión de residuos, con este fin usaron una metodología descriptiva, lo que determinó que en Sumbe se produce, 67% de materia orgánica, y 10% de papel y cartón, 8,80% de vidrio, 4,70% de metal, 4,30% de plástico, 4% de material particulado y los tejidos con un 1,20% de los residuos; con esos datos se ejecutó un instrumento de gestión de residuos sólidos para la municipalidad de Sumbe. Concluyen que existe escasez en la disposición de residuos sólidos debido a que los medios de separación temporal son débiles, además los métodos de clasificación, reutilización y reciclaje de residuos sólidos no se aplican en dicha ciudad.

### ***2.1.2. A nivel nacional***

Chinchay (2020) desarrolló un estudio donde determinó las características de los residuos sólidos municipales de las Lagunas, Ayabaca, Piura, para la ejecución de la investigación uso la guía de caracterización. Generando  $4,02 \text{ t día}^{-1}$  de residuos sólidos distritales,  $3,90 \text{ t día}^{-1}$  de los cuales son residuos domiciliarios y no domiciliarios  $0,12 \text{ t día}^{-1}$ , su producción por individuo en el distrito fue  $0,73 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , la densidad suelta promedio

de los residuos sólidos municipales fue  $185,82 \text{ kg m}^{-3}$ , con densidad suelta de  $222,04 \text{ kg m}^{-3}$ , y no domiciliarios de  $149,61 \text{ kg m}^{-3}$ , compuesto de la siguiente manera; orgánicos de 69,33% e inorgánicos el 10,46%, demás compuesto los no domiciliarios de, orgánicos 55,43% e inorgánicos el 27,01% . Concluyéndose que los datos obtenidos de la investigación pueden servir como referente para implementar un procedimiento de gestión de residuos sólidos.

Causa (2019) elaboró un estudio sobre caracterizar residuos sólidos además realizó una propuesta para implementar, un relleno sanitario manual para el distrito de Cairani, Candarave, Tacna. La investigación fue descriptiva, determinando la producción  $0,32 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$  de desechos domiciliarios por individuo, inorgánicos  $119 \text{ kg día}^{-1}$ , y orgánicos de  $116 \text{ kg día}^{-1}$ . El promedio de la densidad a tener en cuenta para el relleno es de  $548,63 \text{ kg m}^{-3}$  por lo tanto se calculó un área de  $1937,7 \text{ m}^2$  y el volumen requerido es de  $1604,4 \text{ m}^3$  para 5 años de vida útil. De la investigación se concluye que la caracterización y la propuesta de bosquejo de un relleno sanitario, contribuye a una buena gestión de residuos en las municipalidades.

Mendieta y Mendoza (2019) hicieron un estudio para definir los indicadores de los residuos municipales para diseñar un relleno sanitario manual del distrito de Pachía, provincia de Tacna. El estudio fue descriptivo y aplicativo, en este estudio se utilizó la guía de caracterización de residuos sólidos del Ministerio del Ambiente (MINAM), la generación individual fue  $0,40 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$  de lo cual desechos domiciliarios fueron  $842,4 \text{ kg día}^{-1}$  y no domiciliarios  $4,432 \text{ kg día}^{-1}$ , también se encontró una densidad de  $103,504 \text{ kg m}^{-3}$ , en cuanto a las composiciones físicas de residuos domiciliarios se determinó que tanto en la parte alta y baja el mayor porcentaje fue la materia orgánica con 49,78% y 49,66% respectivamente. Concluyéndose que el estudio contribuye para la mejora de un manejo y gestión de residuos y servirá como réplica para otros distritos de departamento de Tacna.

La Municipalidad Provincial de Trujillo (MPT, 2019), realizó un estudio para caracterización de los residuos sólidos municipales de su distrito Trujillo, de tal manera obtener información cualitativa y cuantitativa, determinaron que la producción validada per cápita es de  $0,559 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , generándose  $178,381 \text{ t día}^{-1}$ , la densidad fue de  $291,10 \text{ kg m}^{-3}$ , se estimó que en un 70,6% son residuos orgánicos aprovechables, el 23,4 % corresponde a residuos inorgánicos aprovechables dentro de ellos se encuentra que el 4% de papel, 6,5% de cartón, 3% de vidrio, 8,9% de plástico y el 1% de metal.

Quispe y Campos (2018) realizaron un estudio donde caracterizaron y propusieron un plan para el manejo integral de residuos para el distrito de Santiago de Chuco, la Libertad., utilizaron una metodología descriptiva, para la cual tomaron como referencia la guía (MINAM), determinando que la generación individual municipal  $0,503 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , con densidad de  $184 \text{ kg m}^{-3}$ , compuesto físicamente con 49,48% de materia orgánica; 50,31% de residuos inorgánicos y 0,21% de material inerte. Concluyendo un buen funcionamiento del plan propuesto donde se incorpora todo el manejo y segregación a la fuente además de la disposición final de los residuos sólidos.

Quispe (2018) desarrolló una investigación para determinar indicadores de caracterización de residuos sólidos municipales composición, (GPC), humedad y densidad) en el distrito de Huancabamba, Oxapampa, la metodología utilizada por la autora fue descriptivo con enfoque mixto, obtuvo como resultados que la GPC domiciliaria de  $0,44 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , hallando una producción total de desechos domiciliarios de  $0,95 \text{ t día}^{-1}$  y de no domiciliarios  $0,14 \text{ t día}^{-1}$ , la densidad suelta fue de  $183,55 \text{ kg m}^{-3}$ , la determinación de la estructura física de los residuos la materia orgánica tuvo un mayor porcentaje, con un 55,98%. Del estudio se

concluyó que los residuos orgánicos son los mayormente generados, seguido del plástico, PETs y finalmente los residuos sanitarios.

Cachique (2017) realizó un estudio con la finalidad de determinar el valor de todos los indicadores de los residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas, con diseño entre cuantitativo y cualitativo, obtuvo una generación per cápita de  $0,570 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , en concordancia a lo encontrado la producción de basura domiciliaria general  $1,75 \text{ t día}^{-1}$  y no domiciliarios  $0,179 \text{ t día}^{-1}$ , encontrando el mayor porcentaje de materia orgánica (69,80%). Concluyéndose que el estudio realizado permitirá desarrollar una gestión adecuada de los residuos sólidos generados en el lugar.

### ***2.1.3. A nivel regional***

Rojas y Sánchez (2020), en su estudio “Caracterización y Valorización de los Residuos Sólidos Municipales del Distrito de San Bernardino, Cajamarca 2017” tuvo como objetivo caracterizar y dar a valor a los desechos municipales no domiciliarios y domiciliarios; utilizó un diseño metodológico no experimental y como resultados y conclusiones se obtuvo que la generación individual es  $0,27 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , presentó más materia orgánica con 48,45% a nivel domiciliario, densidad  $241,83 \text{ kg m}^{-3}$  y el componente con mayor valor económico debido a su generación fue el plástico duro.

Cerdán y Pretel (2019), mediante su investigación “Caracterización y Valorización de Residuos Sólidos Municipales para el Diseño del Relleno Sanitario del Centro Poblado de Aguas Calientes en el año 2019” caracterizó y valorizó los residuos sólidos municipales; emplearon una metodología descriptiva y aplicativo donde obtuvieron como resultados que tienen una GPC  $0,26 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , el componente de mayor porcentaje a nivel domiciliario fue la materia orgánica con 59,41% y la densidad fue de  $785,53 \text{ kg m}^{-3}$  y no domiciliarios tuvo



una densidad de  $372,45 \text{ kg m}^{-3}$ ; en cuanto a la valorización de acuerdo a la obtención de residuos domésticos, se tendría anualmente un mayor ingreso en el componente papel.

La Municipalidad Distrital Pedro Gálvez (MDPG, 2019) mediante investigación de caracterización de residuos sólidos municipales generó una base informática primaria reconociendo las características físicas para implementación de diferentes instrumentos ambientales, emplearon una metodología mixta (cualitativo y cuantitativo) y como resultados indicaron que hubo una GPC de  $0,51 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ; la densidad de residuos domiciliarios es  $146,37 \text{ kg m}^{-3}$ , siendo materia orgánica, los desechos con mayor porcentaje 66,65%.

La Municipalidad Distrital de Cutervo (MDC, 2019) hizo una investigación sobre la caracterización de residuos sólidos su objetivo fue proporcionar una herramienta de información primaria a cerca de sus parámetros físicos, su metodología fue mixta, como resultados se obtuvo que cada individuo genera  $0,52 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , el promedio de densidad  $284,88 \text{ kg m}^{-3}$ , la generación total estimada fue  $3686,87 \text{ t año}^{-1}$ .

Amambal y Aguilar (2018) en su estudio "Propuesta de un Plan de Gestión para manejo de residuos sólidos municipales distritales, Encañada, Cajamarca, Perú, 2017 Ayudando a una mejora en la calidad de vida de las personas y nuestro ambiente del mismo distrito, certificando una efectiva eficacia del servicio de limpieza cobertura pública e implementó programas de sensibilización ambiental, utilizó una metodología no experimental, como resultados y conclusiones obtuvieron que en los cinco sectores se encontró mayor cantidad de materia orgánica: 49% en el sector 1; 51% en el sector 2; 49% en el sector 3; 48% en el sector 4; 42% en el sector 5.

#### **2.1.4. A nivel local**

La Municipalidad Distrital de Paccha (MDP, 2020) hizo un estudio de caracterización de residuos sólidos a modo de objetivo calcular los parámetros físicos de residuos, desarrolló una metodología mixta entre lo cualitativo y cuantitativo, como resultados obtuvieron una generación de residuos sólidos de  $0,55 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , densidad domiciliaria de  $288 \text{ kg m}^{-3}$  y presentó un 71,97% de residuos aprovechables.

La Municipalidad Distrital de Conchán (MDC, 2019) mediante la investigación caracterización de residuos sólidos cuyo objetivo fue conocer las características físicas de los residuos, su metodología fue mixta; como resultados y conclusiones obtuvieron que la generación de residuos sólido  $0,23 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , densidad diaria es  $155,47 \text{ kg m}^{-3}$  y 79,93% representan los residuos aprovechables.

La Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2019) realizó la caracterización de residuos sólidos, tuvo como objetivo calcular parámetros de los residuos sólidos, la metodología que emplearon fue mixta entre cualitativo y cuantitativo, donde obtuvieron que los domiciliarios fue de  $8,39 \text{ t día}^{-1}$ , la generación de residuos es de  $0,38 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , el compuesto más resaltante fue la materia orgánica (60%), su densidad fue  $211,23 \text{ kg m}^{-3}$ .

La Municipalidad Distrital de Lajas (MDL, 2016) hizo la caracterización de residuos sólidos municipales, mediante parámetros físicos (GPC, densidad, composición y humedad), la metodología empleada fue mixta entre cualitativo y cuantitativo, la GPC  $0,556 \text{ kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ; se produjo la cantidad de residuos en los domicilios de  $1205,41 \text{ kg día}^{-1}$ ; residuos no domiciliarios de  $170,32 \text{ kg día}^{-1}$ ; el residuo de mayor concentración fue la materia orgánica (44,10%); con densidad de  $173,583 \text{ kg m}^{-3}$ ; la generación de los residuos sólidos municipales total  $1,376 \text{ t día}^{-1}$ .

## **2.2. Bases teóricas científicas**

### **2.2.1. Residuos sólidos**

“Son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por el generador, que en razón de sus actividades produce residuos” (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2014, p.9).

### **2.2.2. Estudios de caracterización de residuos sólidos**

Este instrumento permite obtener datos básicos sobre las propiedades de los residuos, en un determinado lugar. Con dichos valores se elaboran los proyectos de inversión en temas de gestión integral de residuos sólidos a mediano, corto, y largo plazo. (MINAM, 2018, p. 7).

En este proceso, al utilizar la técnica de composición gravimétrica, es posible cuantificar y determinar el estado de los residuos generados, de modo que estos datos sean usados para implantar la gestión y directrices de residuos sólidos (Ferreira et al., 2017, p. 66).

### **2.2.3. Etapas para elaborar e implementar un estudio de caracterización de residuos sólidos**

En la guía del MINAM (2018), establecen varias etapas para caracterizar los residuos sólidos.

#### **2.2.3.1. Planificación.**

Durante esta etapa se conforman los equipos de planificación y de campo, además, se aseguran los aspectos logísticos y se identifican las muestras de generación en fuente.

#### **2.2.3.2. Trabajo de campo y operaciones.**

Es la fase donde se llevan a cabo el proceso de participación de posesiones, el manejo y análisis de las muestras.

La muestra es importante porque representa a la población total, este valor se obtiene mediante la fórmula estadística escrita en la metodología de la guía de caracterización de

residuos sólidos municipales (EC-RSM), MINAM, por su alto grado de confiabilidad y unos erros demasiado bajo.

Además, los rangos de selección de muestras se establecen en base al número de domicilios en una ciudad. Conociendo este dato, se distribuyen las viviendas aleatoriamente de modo que los componentes todos puedan ser elegidos (MINAM, 2018).

**Tabla 1**

*Tamaños de Muestra Para Diversas Cantidades de Viviendas en la Ciudad*

Rango de vivienda	Tamaño de muestra (n)	Muestras de contingencia (20% de n)	Total, de muestras domiciliarias
Hasta 500 hogares	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 hogares	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 hogares	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 hogares	95	19	114
Más de 10000 hogares	95	23	119

**Porcentaje de contingencia:** valor que nos sirve para desechar datos anormales sin alterar confiabilidad estadística de la muestra, donde es recomendable utilizar u valor del 20% con respecto al total de las muestras encontradas.

**Fuente:** Guía Metodológica (EC-RSM)- (MINAM, 2018)

### 2.2.3.3. Análisis de Información.

Acá se hace la estimación y autenticación del valor de residuos domiciliarios que se produce por persona, demás se estima la densidad y composición de dichos residuos.

### 2.2.4. Determinación de los parámetros del estudio de caracterización de residuos sólidos

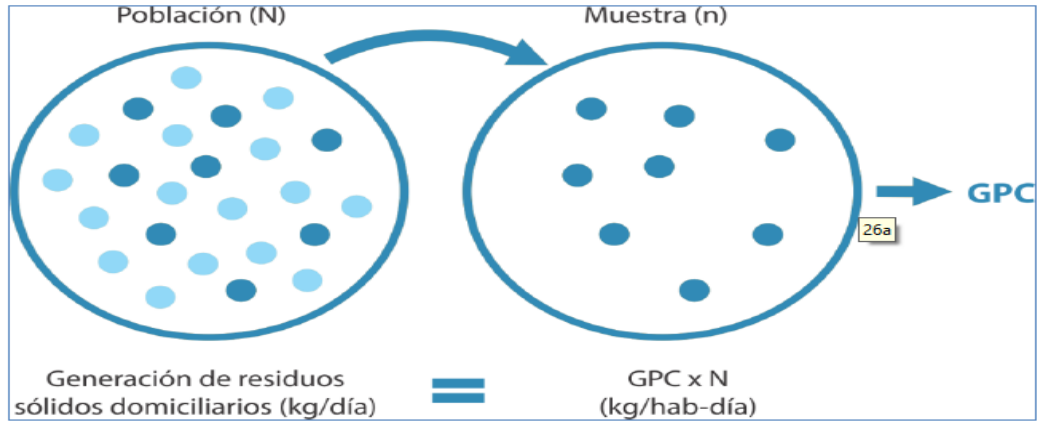
Según MINAM (2018) a través de su guía establece que los parámetros del estudio de caracterización se calculan de la siguiente manera.

### 2.2.4.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios. Con ayuda de este parámetro

conoceremos cuanto se genera de residuos sólidos.

**Figura 1**

*Generación Total de Residuos Sólidos Domiciliarios Para un Solo Sector*



**Fuente:** Guía Metodológica (EC-RSM)- (MINAM, 2015)

Se debe calcular la generación per cápita, teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$GPC_{vivienda\ 1} = \frac{P1d2 + P1d3 + \dots + P1d8}{7 * X}$$

Donde:

GPC<sub>vivienda 1</sub>: Generación per-cápita de la vivienda 1

P1d2: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 1 en el día 2

P1d3: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 1 en el día 3

P1d8: Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda 1 en el día 8

X: Número de habitantes de la vivienda 1

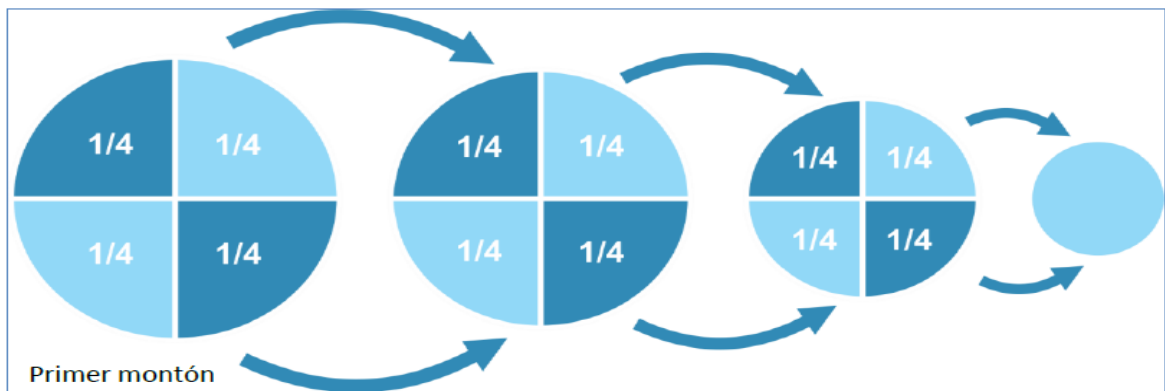
$$GPC_{promedio} = \frac{GPC1.n1 + CPC2.n2 + \dots + GP.n}{n}$$

#### 2.2.4.2. Composición de residuos sólidos domiciliarios.

Nos permitirá saber cómo está compuesto los residuos, para este trabajo se utiliza el método del cuarteo, en el cual se toma la muestra de un día y se extiende sobre una lámina de plástico grande, posteriormente se eligen do tramos opuestos para facilitar la disposición de los residuos hasta reducir la masa de la muestra.

**Figura 2**

*Método del Cuarteo*



**Fuente:** Guía Metodológica - (MINAM, 2015)

#### 2.2.4.3. Densidad de los residuos sólidos domiciliarios.

Lo utilizamos para determinar el tamaño del depósito público para residuos, para determinar la densidad se verifica el número de bolsas y sus pesos, y al azar se vierten las muestras dentro de un cilindro de 200 litros, cuyas dimensiones se midieron previamente, Con un espacio de 0,10 m de altura; luego se eleva el cilindro de 0,10 a 0,15 m y se deja caer 3 oportunidades, inmediatamente se mide la altura del cilindro; y se registran los datos de altitud y el peso de cada bolsa. Realizar este proceso por 8 días.

Para obtener la densidad suelta se aplicó la fórmula siguiente:

$$(s) \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (Hf - H0)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg m<sup>-3</sup>)

W: Peso de los residuos sólidos

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

Hf: Altura total del cilindro

H0: Altura libre del cilindro

Π: Constante (3,1416)

Activar Win

### **2.2.5. Generación de residuos sólidos**

“Es el acto realizado por los generadores de residuos de convertir los materiales en elementos carentes de valor y uso previsto” (Olivera, 2017, p.15).

“La producción de residuos sólidos se puede medir en valores unitarios como kilogramos de residuos sólidos por habitante y por día o kilogramos de residuos por tonelada de cosecha o kilogramos de residuos por número de animales y por día” (Ministerio de Salud [MINSAL], 2008, p.12).

### **2.2.6. Gestión integral de residuos sólidos:**

Es fundamental teniendo en cuenta nuestros objetivos, para ello se aplica diversas acciones previamente planeadas y evaluadas, buscando un manejo eficiente de los residuos, en cada una de sus etapas, de esta manera contribuir con mejorar de la calidad de vida y de ambiente de un lugar (Ávila, 2015, p.1).

La gestión integral es una disciplina que se asocia a una buena administración de los desechos, desde que se segrega hasta finalmente disponerlo; se da gracias a un ambiente de cambio y comportamiento en todos los integrantes de producción y los consumidores, para

armonizar los valores de la salud pública y en todos los campos ambientales, económicos, y conservadores, para garantizar un ambiente sano (Rodríguez, 2012, p.12).

### ***2.2.7. Sistemas integrados de gestión de residuos sólidos***

“El diseño y la implementación de un sistema integrado eficiente de residuos sólidos municipales debe ser parte de la estrategia de desarrollo de la localidad. Para ello son necesarios recursos financieros, incentivos económicos, políticas públicas y regulación consistente” (Gómez y Flores, 2014, p.2).

### ***2.2.8. Instrumentos económicos que favorecen una gestión eficiente de residuos sólidos***

Durante la gestión de residuos los incentivos son una herramienta económica necesaria para incentivar a todas las familias y a las empresas a disminuir la producción de desechos. En la actualidad los más usados son los créditos de reciclaje y algún tipo de bonificación, los depósitos y devoluciones, y, por último, las normas de desempeño. Estas estrategias económicas se deberían complementar con otras acciones que involucren inversiones para mejorar las infraestructuras e incentivar el manejo de los residuos sólidos, asimismo colaborar con la educación ambiental pública. (Gómez & Flores, 2014, p.3)

Esta investigación está de acuerdo con las normativas ambientales, por tanto, se detalla a continuación las más resaltantes:



### **2.2.9. Decreto legislativo N°1278 - instrumentos de gestión ambiental en residuos sólidos**

En el artículo 7, Título I, del capítulo 1 indica que los instrumentos son los siguientes:

Estrategia Nacional de Eficiencia

Acuerdos de Producción Limpia (APL)

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES)

Plan Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Municipales (PIGARS)

Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos Municipales (PMR)

Plan Nacional de Educación Ambiental (PLANEA).

Planes de minimización y manejo de residuos sólidos no municipales.

Declaración anual sobre minimización y gestión de residuos sólidos no domiciliarios.

Planes para la recuperación y valorización de residuos sólidos de bienes priorizados en la estrategia sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL).

Registro de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos.

Inventario nacional de áreas degradadas por la acumulación inadecuada de residuos sólidos.

Mecanismos para facilitar la transacción comercial de residuos (Bolsas de residuos).

Otros a ser creados por las autoridades competentes, para el logro de sus objetivos en materia de gestión, manejo de residuos sólidos y eficiencia de materiales.

### **2.2.10. Ley N° 28611, Ley general del ambiente**

Nos describe, que toda persona, natural o jurídica, tiene el deber de participar con responsabilidad en la gestión ambiental, actuando de buena manera, transparente, y con veracidad, de acuerdo a las reglas y procesos de los mecanismos formales de participación estipulados en Ley y el resto de normas vigentes.

Del mismo modo el **artículo 113**, título III, del capítulo 3, numeral 113.1 indica que la persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a la prevención, controlar y recuperación ambiental.

El numeral 113.2, nos indica que los objetos de gestión ambiental en relación de la calidad ambiental:

Se debe recuperar áreas degradadas, estropeadas por la actividad humana.

Prevención, controlar y mitigación de sus riesgos y daños al ambiente producidas por las actividades humanas.

Suscitar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, de los quehaceres de transmisión de recursos y conocimientos, la difusión de prácticas exitosas y otros medios que contribuyan a la mejora ambiental.

En el **artículo 123**, título III, del capítulo 4 se suscribe que, la investigación científica y tecnológica se oriente, prioritariamente, a la protección de la salud ambiental, optimizando el reaprovechamiento de los suministros naturales y a la prevención del quebranto ambiental.

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Composición**

“Permite conocer los elementos que componen los residuos, esto permite tener un criterio técnico para establecer programas de manejo de residuos de acuerdo a sus características” (MINAM, 2018, P.33)

### **2.3.2. Densidad**

“Relación entre la masa de una sustancia y el volumen que ocupa. Las unidades más usadas son los  $\text{kg/m}^3$  o  $\text{g/cm}^3$  para los sólidos; y  $\text{kg/l}$  o  $\text{g/ml}$  para los líquidos y los gases” (MINAM, 2018, p. 48)

### ***2.3.3. Disposición final***

“Es el proceso mediante el cual se disponen los residuos en un lugar, es la última fase del manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura” (MINAM, 2018, p. 48)

### ***2.3.4. Generación per cápita (GPC)***

“Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día” (MINAM, 2018, p. 48)

### ***2.3.5. Residuos domiciliarios:***

“Son los residuos que resultan de actividades domésticas en los hogares” (MINAM, 2015, p. 50).

### ***2.3.6. Residuos orgánicos:***

“Son aquellos residuos que son descompuestos por la acción natural de organismos vivos” (MINAM, 2018, p. 51).

### ***2.3.7. Segregación:***

“Es la agrupación de los elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial” (MINAM, 2018, p. 51)

## CAPITULO III

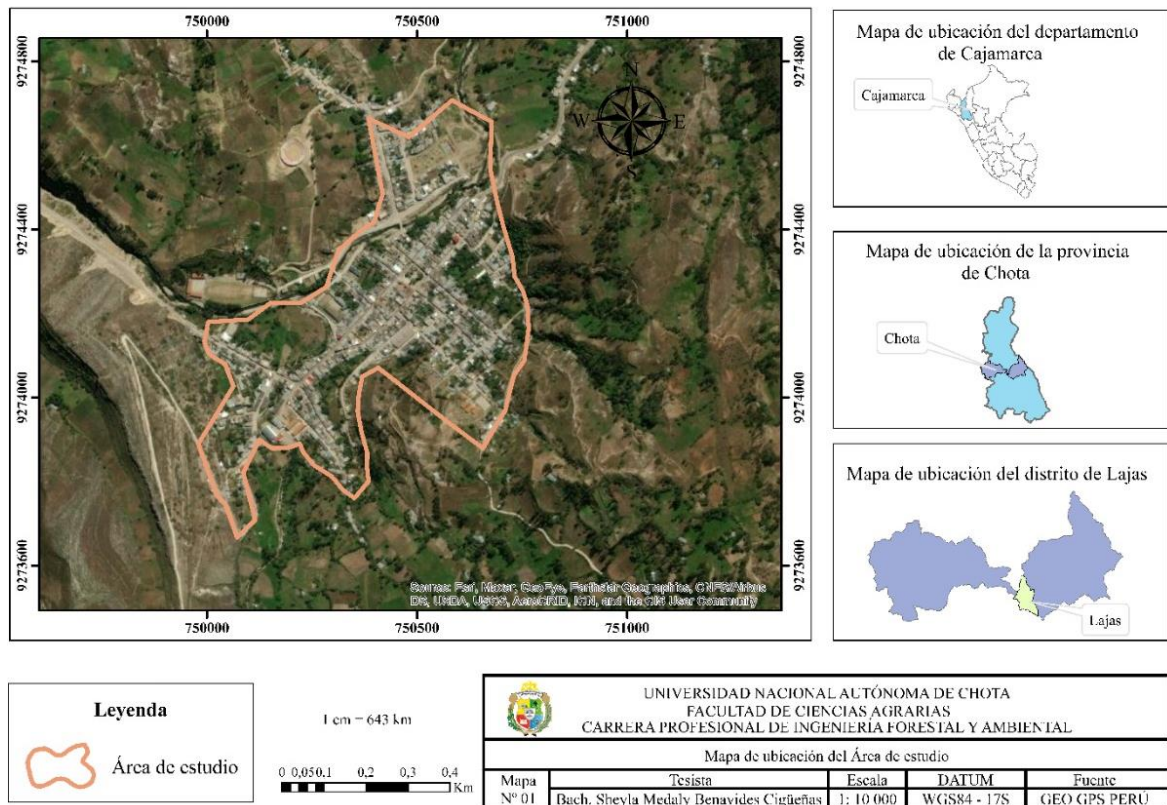
### Marco Metodológico

#### 3.1. Ubicación

Este estudio ejecutó en el área urbana de Lajas, provincia de Chota, ubicada a una altitud 2134 m.s.n.m. entre las coordenadas 750339.20 m E y 9274233 m S.

**Figura 3**

*Mapas de Ubicación del Área de Estudio*



**Limites:**

**Norte:** Distrito de Chiguirip y la Provincia de Cutervo

**Sur:** Distrito de Chucuri (Provincia de Hualgayoc)

**Este:** Distrito de Chota

**Oeste:** Distrito de Uticyacu (Santa Cruz) y Cochabamba

**Superficie:** 120,73 km<sup>3</sup>

**Altitud:** 2134 m.s.n.m.

### 3.2. Zonificación del distrito

El distrito de Lajas tiene 469 viviendas, no existen niveles socioeconómicos predominantes, por lo que no se aplicó una zonificación.

Además, según la Guía metodológica de Caracterización de Residuos sólidos (MINAM, 2018) establece que, los distritos que cuenten con una cantidad de viviendas menores a 1000 no se realiza zonificaciones.

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población Proyectada

Se tomó la muestra es la ciudad de Lajas. Para determinar la población, se aplicó la siguiente fórmula, una vez determinada la población se dividió entre 5 para obtener el número de familias (número de viviendas)

$$PF = Pi * (1 + r)^n$$

**Donde:**

**Pi:** Población inicial; Población real obtenida del último Censo Nacional (Fuente INEI).

**r:** Tasa de crecimiento anual inter censal (Fuente INEI).

**n:** Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi).

**PF:** Población final proyectada después de "n" años.

La población para el 2020 en el distrito de Lajas es la siguiente: aplicando la fórmula mostrada anteriormente tenemos:

$$P_i = 2064 \text{ Habitantes (Fuente INEI)}$$

$$R = 0,55 \% \text{ (Fuente INEI)}$$

$$n = 2020 - 2007 = 13$$

De acuerdo a los antecedentes informados por el último censo INEI realizado el año 2007, se obtiene 2064 pobladores en la ciudad de Lajas y la proyección para el 2020 es de 2217 pobladores en la zona urbana. Tabla 2

**Tabla 2**

*Proyección de la Población*

PF	$PF = P_i * (1 + 0,55 \%)^n$			Población	
				Año	Proyectada
					<b>2064</b>
				<b>2007</b>	
PF (2008)	2064	1,0055	2075,35	2008	2075
PF (2009)	2064	1,0055	2086,77	2009	2087
PF (2010)	2064	1,0055	2098,24	2010	2098
PF (2011)	2064	1,0055	2109,78	2011	2110
PF (2012)	2064	1,0055	2121,39	2012	2121
PF (2013)	2064	1,0055	2133,06	2013	2133
PF (2014)	2064	1,0055	2144,79	2014	2145
PF (2015)	2064	1,0055	2156,58	2015	2157
PF (2016)	2064	1,0055	2168,44	2016	2168
PF (2017)	2064	1,0055	2180,37	2017	2180
PF (2018)	2064	1,0055	2192,36	2018	2192
PF (2019)	2064	1,0055	2204,42	2019	2204
<b>PF (2020)</b>	<b>2064</b>	<b>1,0055</b>	<b>2216,55</b>	<b>2020</b>	<b>2217</b>

PF (2021)	2064	1,0055	2228,74	2021	2229
PF (2022)	2064	1,0055	2240,99	2022	2241
PF (2023)	2064	1,0055	2253,32	2023	2253
PF (2024)	2064	1,0055	2265,71	2024	2266
PF (2025)	2064	1,0055	2278,17	2025	2278

### ***3.3.2. Muestra***

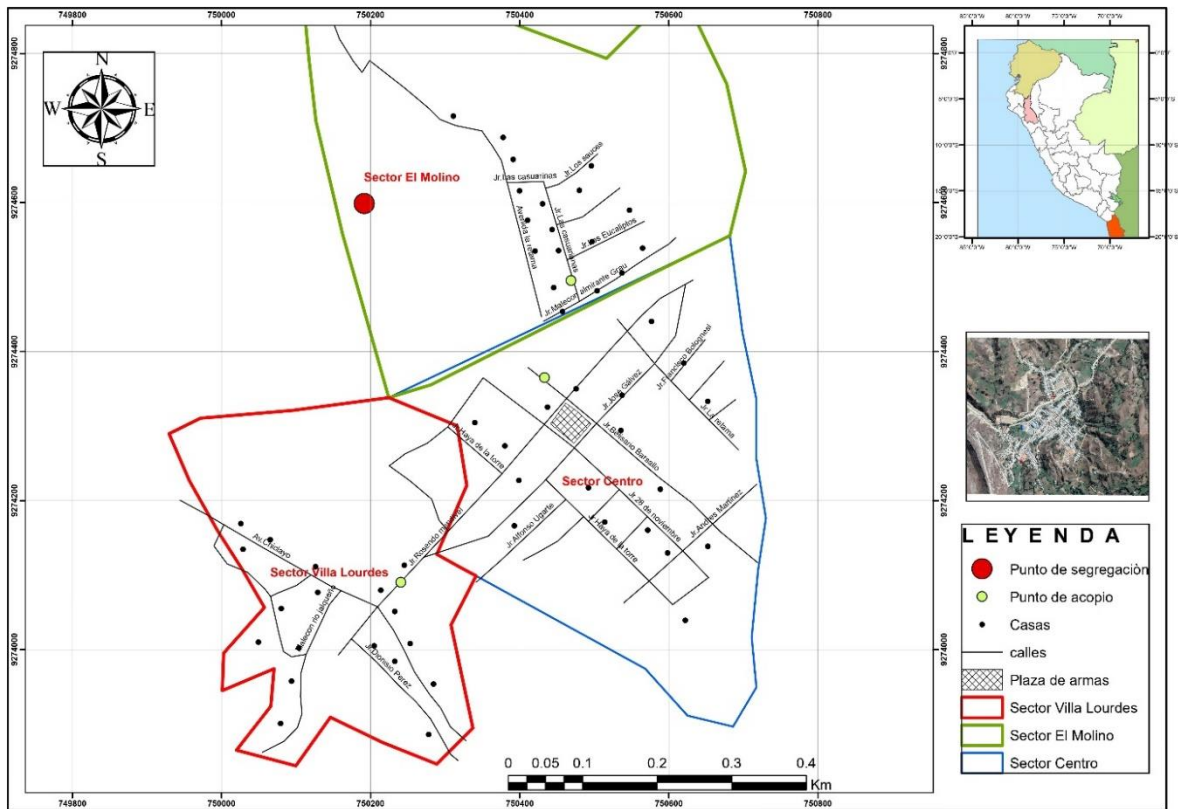
En el distrito de Lajas existen 469 viviendas encontrándose dentro del rango menor a 500 viviendas, según el MINAM (2018) el tamaño de muestra sería 45 hogares, a estas se le agrega el 20 % de contingencia que equivale a 9 viviendas más, haciendo un total de 54 viviendas que conforman las muestras domiciliarias.

### ***3.3.3. Determinación de la distribución de la muestra por ubicación espacial***

Se hizo utilizando el muestreo aleatorio donde todas las viviendas del distrito de Lajas tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos como muestra, mediante la ayuda del Google Earht y software ArcGis se seleccionó las viviendas por sectores (Sector Villa Lourdes, Sector Centro y Sector Molino) estableciendo 18 muestras por cada sector, las viviendas se seleccionaron a igual distancia entre vivienda y vivienda de tal manera que las muestras tengan una distribución homogénea.

**Figura 4**

*Distribución de la Muestra por Ubicación Espacial*





### 3.4. Equipos, materiales e insumos

**Tabla 3**

*Equipos*

<b>Equipos</b>	<b>Equipos de Protección Personal (EPP)</b>
Laptop	Chaleco
Impresora	Botas
Cámara fotográfica digital	Guantes
Balanza digital	Mascarilla
	Gorra
	Lentes de seguridad
	Detergente
	Jabón
	Alcohol en gel

**Tabla 4**

*Materiales*

<b>Materiales</b>	<b>Materiales de Campo</b>	<b>Materiales de Gabinete</b>
Cilindro de metal de 200 L de capacidad	Fotochek de identificación	Lapiceros, lápiz, tajador, borrador
Escoba	Stikers para las viviendas	Tóner de impresora
Recogedor	Tableros para apuntes	Hoja bond
Mantas plásticas de polietileno	Libreta de campo	Plumones de tinta indeleble
Bolsas de polietileno	Plano de ubicación de las viviendas	Cinta masking
Wincha de 5 m		
Palana		

## **3.5. Metodología de la investigación**

### ***3.5.1. Diseño de la investigación***

Es este estudio es no experimental transversal descriptivo. En un tiempo determinado de 8 días, se recolectó los datos y se describieron las variables de investigación (Generación per cápita, composición y densidad).

### ***3.5.2. Técnicas de recolección de los datos***

**3.5.2.1. Observación.** Se utilizó la técnica de observación para la ejecución, ver y registrar los datos obtenidos por cada parámetro (composición, generación per cápita y densidad).

#### 3.5.3. Instrumentos para la recolección de datos

**3.5.3.1. Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM).** Se utilizó para obtener el valor del indicador de caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

### ***3.5.4. Ejecución del estudio***

**3.5.4.1. Sensibilización.** Se realizó una sensibilización a los ciudadanos del área urbana, de Lajas, explicando el motivo, los beneficios y el proceso de caracterización de residuos.

**3.5.4.2. Empadronamiento.** Luego de la sensibilización se procedió a empadronar a 54 viviendas, para ello se utilizó formatos específicos establecidos por el MINAM, entregando una invitación escrita a cada hogar para la participación voluntaria durante el estudio.

**Figura 5**

*Empadronamiento a las Viviendas Participantes del Estudio*



Se realizó el empadronamiento de las viviendas participantes de los tres sectores de la ciudad de Lajas (Sector Villa Lourdes, Sector Centro y Sector Molino).

Luego se procedió a pegar el sticker de color, con código de identificación en cada una de las viviendas seleccionadas.

**Figura 6**

*Sticker de Identificación*



**3.5.4.3. Recolección de muestras domiciliarias.** Terminado el proceso de empadronamiento se pasó a recolectar los residuos.

Luego del Día 0 de muestreo establecimos una programación y ruta para facilitar la recolección; diariamente se recolectaban las bolsas codificadas vivienda por vivienda, iniciando en el sector Villa Lourdes, luego el Sector Centro de Lajas y culminaba en el sector Molino posteriormente se llevó al centro de acopio, durante 8 días de 8:00 am a 12:00 pm con la ayuda de una motocar municipal, esta actividad la realizó un miembro del equipo técnico y personal de recolección

**3.5.4.4. Determinación y validación de la generación per-cápita.**

**3.5.4.4.1. Determinación de la generación per-cápita.** Se procedió a realizar el pesado de muestras codificadas, y los datos obtenidos sirvieron para calcular la generación residuos sólidos domiciliarios por persona.

Se elaboró una tabla para el cálculo de generación por persona como se puede visualizar en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Formato del Cálculo de la Generación Per Cápita*

N° de vivienda	Cód d i g o	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria							Validación si están todos los datos	Generación per cápita <sup>1</sup>  Kg/persona/día
			Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg		
1											
2											
3											
..											
n											

Generación per cápita domiciliaria del distrito de Lajas

Desviación estándar

La generación per cápita se calculó utilizando la siguiente fórmula.

<b>Generación per cápita (GPC)</b>	$GPC = \frac{\text{Promedio (Día1: Día7)}}{N^{\circ} \text{ de habitantes} * 7}$
------------------------------------	--

**3.5.4.4.2. Validación de la generación per-cápita.** El estudio de caracterización muestra las condiciones en las que normalmente la población genera residuos, No obstante, algunos pueden estar por encima o debajo de las generaciones normales, por lo que se deben excluir del estudio, ya que alteran el error promedio alcanzado, creando información inconsistente.

Para validar de la generación de residuos sólidos por persona se utilizó el procedimiento propuesto en la guía que establece al Ministerio Nacional Del Ambiente (MINAM) “Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos municipales” aprobado con Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM.

**Paso 1:** El día 0 no se consideró para la validación de análisis.

**Paso 2:** se desechó las bolsas de los domicilios que entregaban menos de 4 días.

**Paso 3:** Para identificar estos valores atípicos en el distrito de Lajas se utilizó la siguiente ecuación.

$$Zc = \left| \frac{X - \bar{x}}{s} \right|$$

**Dónde:**

**X:** GPC promedio

**X:** GPC de cada vivienda

**S:** Desviación estándar

**Paso 4:** La validación consistió en hacer la verificación  $Zc$  si son mayor/igual a 1,96; significa que están fuera de rango de confiabilidad, por tanto, se eliminaron de la matriz.

**3.5.4.5. Determinación de la densidad.** Luego de verificación se procedió a lo siguiente:

En el cilindro de aproximadamente 200 litros, se colocaron al azar las muestras ya pesadas y registradas dejando libre 0,10 m de altura con el fin de facilitar el proceso y manipulación.

Se elevó el cilindro hasta aproximadamente 0,10 a 0,15 m de altura del piso, durante 3 veces se dejó caer.

Se procedió a medir la altura libre del cilindro; anotando la altura y los pesos de las bolsas.

Se determinó la densidad de desechos, dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocupen cada día.

La fórmula aplicada por el Ministerio del Ambiente (MINAM); a través de “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales” aprobado con Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM.

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (Hf - H0)}$$

**Dónde:**

**S:** Densidad de los residuos sólidos (kg m<sup>-3</sup>)

**W:** Peso de los residuos sólidos.

**Vr:** Volumen del residuo sólido

**D:** Diámetro del cilindro

**Hf:** Altura total del cilindro

**Ho:** Altura libre del cilindro

**π:** Constante (3.1416)

**3.5.4.6. Determinación de la composición física de los residuos sólidos.** Para estimar la composición de los desechos sólidos se usó una matriz de composición que establece el Ministerio Nacional Del Ambiente (MINAM) en la “Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales” aprobado con Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM.

Para determinar la composición se usó el método del cuarteo, en el cual, se esparce el contenido de las bolsas codificadas sobre una lámina de plástico, y partió en 4 porciones iguales; inmediatamente se recogen los 2 lados opuestos y se uniformiza la muestra para segregarla.

Se segregó como lo estipula la ficha de registros de pesos y se colocó en bolsas por separado. Tabla 12 (Resultados). Posteriormente se procesaron los datos obtenidos y se estimó la composición de residuos sólidos.

### **3.6. Procesamiento, presentación, análisis e interpretación de los datos**

Se dividió en tres etapas:

En la etapa de planificación se organizó el equipo de campo (operarios, promotores ambientales de campo y conductor de unidad vehicular), también se elaboró los registros, se aseguró los equipos y materiales para el estudio.

Luego se realizó una identificación de muestras domiciliarias (se seleccionaron teniendo en cuenta la totalidad de viviendas del distrito), todas las muestras tuvieron la misma probabilidad de ser escogida, seguidamente se designó los hogares al azar.

En la etapa de trabajo de campo y operaciones, se procedió a hacer llegar la invitación a participar del estudio a las viviendas seleccionadas como muestra, luego se realizó el empadronamiento a los participantes del estudio y se colocó un sticker codificado en cada vivienda participante.

Posteriormente se realizó el recojo, traslado y descarga de muestras codificadas y cumpliendo con los horarios establecidos, una vez llevadas las muestras en el centro de acopio se procedió al análisis de las muestras de acuerdo al procedimiento estipulado en la guía de caracterización de residuos sólidos municipales aprobado mediante resolución ministerial N° 457-2018-MINAM, este procedimiento se llevó a cabo de manera ordenada asegurando su confiabilidad (pesaje de las muestras, determinación de la densidad y composición).

Para la presentación de los datos y los resultados obtenidos se utilizó, software de cartografía llamado ArcGis 10.5, para georeferenciar la ciudad de Lajas y la distribución de muestras domiciliarias, asimismo se utilizó tablas específicas, tomadas de formatos de Excel establecidos



por el MINAM (para calcular de la generación per- cápita, densidad y composición de los desechos sólidos domiciliarios) también, se utilizó gráficos circulares y figuras.

El análisis de datos se realizó de acuerdo a formatos Excel y para la interpretación de datos se definió teóricamente cada uno de los resultados efectuando comparaciones con estudios similares permitiendo que el lector entienda lo descrito en la investigación.

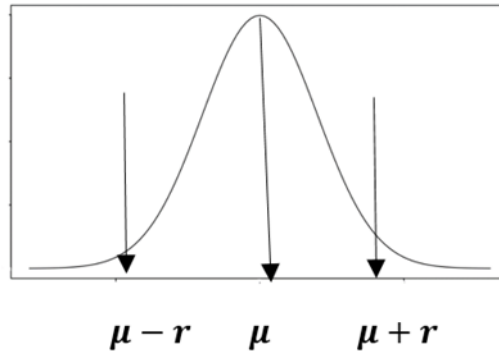
### **3.7. Análisis estadístico**

No se utilizó ningún diseño estadístico debido a que se trató de una investigación no experimental descriptiva, ya que este diseño se caracteriza, por recolectarse los datos en un momento determinado de tiempo y se describieron las variables (Generación per cápita, composición y densidad).

Para la comprobación de hipótesis que a través del “estudio de las características de los residuos sólidos domiciliarios, mediante la determinación de sus parámetros permitiría implementar acciones en mejora de la gestión de residuos en la ciudad de Lajas”, se aplicó la desviación estándar (margen de error o muestras descartadas) para determinar el rango de confiabilidad del estudio, debido a que si el margen de error sale mayor al 20% se debería hacer un nuevo estudio.

**Figura 7**

*Desviación Estándar (Margen de Error)*



**Nivel de significación**

$$\alpha = 0.05$$

**Estadística de prueba**

$$C_{(1-\alpha); K; m-K-1}$$

**Donde:**

**C** = Caracterización

**l** = el 100%

$\alpha$  = *nivel de significacion*

**P** = Población

**M** = Muestras Descartadas

$$\text{Desviación Estándar} = \frac{M}{P} \times 100\%$$

## CAPITULO IV

### Resultados y Discusión

#### 4.1. Generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios

Para determinar la producción per cápita se tomaron registros de producción de residuos sólidos de las primeras 54 viviendas, y los días elegidos en que las viviendas no entregaron sus residuos se coloreó de color amarillo, se descartaron seis muestras resaltadas de color negro, debido a la entrega de sus residuos menor a cuatro días (sin contar el día cero), tal como lo establece la guía. (Tabla 6)

**Tabla 6**

*Cálculo de la Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios*

-N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios									Validación de datos	Generación per cápita <sup>1</sup> Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg			
1	I-A-01	3	4,35	3,40	1,30	3,25	2,90	3,50	4,90	7,45	OK	1,27	
2	1-A-02	2	1,00	1,55	1,40	0,75	1,20		0,50		OK	0,54	
3	I-A-03	5	2,10		1,40		1,30	1,15		1,30	OK	0,26	
4	1-A-04	4	2,20		1,50		1,50		1,15	1,60	OK	0,36	
5	1-A-05	3	0,85	0,30	0,55	3,00		0,20	0,15		OK	0,28	
6	1-A-06	5	1,35	0,35	0,35	0,70	0,55	1,50	2,40	0,40	OK	0,18	
7	1-A-07	4	3,00			1,15			7,60	2,30	FD		
8	1-A-08	6	0,75	1,25	1,35	1,45	1,00	0,75			OK	0,19	
9	1-A-09	7	0,60	0,25	0,50	0,55	0,40	1,80	0,50	1,40	OK	0,11	
10	1-A-10	4	3,00	3,85	4,05	0,55	1,80	2,65	5,40	5,60	OK	0,85	
11	1-A-11	2		0,80		0,45	1,90	1,75	1,60		OK	0,65	
12	1-A-12	3	1,40	1,65	1,95	1,70	3,20	2,00	1,30	3,00	OK	0,70	
13	1-A-13	3	3,00		1,20	8,70			9,90		FD		
14	1-A-14	3	0,90	1,85	7,80		8,55	1,20	1,05	2,30	OK	1,26	
15	1-A-15	7	1,50			0,35	1,80		1,85	2,35	OK	0,23	
16	1-A-16	4	0,65	0,25	2,45	0,10	7,15	0,75		0,70	OK	0,48	
17	1-A-17	5	0,45	1,85	1,80	0,60	1,70	1,20	0,15	2,20	OK	0,27	

18	1-A-18	5	3,50	1,80		1,40	2,20		2,45	3,30	OK	0,45
19	1-A-19	3	3,90	1,60	1,85	0,60	0,30	1,10	1,30	0,60	OK	0,35
20	1-A-20	1	1,55	0,65	0,55	0,50	0,45	0,65		0,75	OK	0,59
21	1-A-21	3	5,20	1,35	1,20	4,15	0,20	0,40	2,10	2,45	OK	0,56
22	1-A-22	3	1,05	2,35		1,25	3,30	1,85	1,25	1,65	OK	0,65
23	1-A-23	4	0,75	0,85	1,25	0,80	1,20	1,55	0,70		OK	0,26
24	1-A-24	3	0,10	0,10		0,05	0,10	0,01		0,10	OK	0,02
25	1-A-25	3	0,30		0,80		0,35	0,10	0,25	0,35	OK	0,12
26	1-A-26	5	0,95	2,30		1,90		2,00	0,65	0,35	OK	0,29
27	1-A-27	2	2,45	1,85	1,50	1,35	2,45	2,65	1,25	1,35	OK	0,89
28	1-A-28	6	2,00	3,15	0,65	3,00	2,45	2,70	2,80	2,85	OK	0,42
29	1-A-29	3	3,90	0,90	1,90	0,20		1,70		0,75	OK	0,36
30	1-A-30	2	0,85	0,30	0,40	0,25	0,95	0,10	3,95	1,05	OK	0,50
31	1-A-31	4	1,35	0,90		2,05	1,80	0,65	0,60	0,80	OK	0,28
32	1-A-32	3		1,80		1,15	0,65	1,10		1,05	OK	0,38
33	1-A-33	5	8,15	2,40	3,70	2,50	2,70	2,00	0,70	2,70	OK	0,48
34	1-A-34	3	2,15		2,10				1,10		FD	
35	1-A-35	7	2,20	1,90	3,15	1,45	1,30	2,95	2,15	0,95	OK	0,28
36	1-A-36	4	2,50			1,50					FD	
37	1-A-37	3			1,80	0,60	0,90	0,95	1,00	0,10	OK	0,30
38	1-A-38	3	1,25	1,90	1,50	0,40	1,90			1,00	OK	0,45
39	1-A-39	5	2,35	1,55	0,45	4,25	1,35	1,15	0,80		OK	0,32
40	1-A-40	4	7,10	0,50		4,60	5,00	2,40	1,60		OK	0,71
41	1-A-41	5	2,65		1,90				3,00	0,15	FD	
42	1-A-42	5	2,35		0,65	1,40	0,55	1,50	1,30	1,95	OK	0,25
43	1-A-43	3	2,30	2,30	1,10			1,45	1,00		OK	0,49
44	1-A-44	4	0,15	2,30		1,80	2,70	1,85	1,45	1,40	OK	0,48
45	1-A-45	6		0,30	0,35	0,10	0,01		0,05	0,15	OK	0,03
46	1-A-46	5	1,10	0,75	0,85		1,00	1,45	0,50	0,05	OK	0,15
47	1-A-47	2	2,65	2,15	0,35	0,80	0,45	0,45	0,25	2,15	OK	0,47
48	1-A-48	5	3,15			2,10		4,65			FD	
49	1-A-49	3	1,25	0,65	5,45	0,85	0,45	0,60	0,90	0,40	OK	0,44
50	1-A-50	4	12,50	2,10	0,80	0,45	1,15	0,60	1,30	2,00	OK	0,30
51	1-A-51	2	3,10	1,10	3,50	0,45	2,95	0,70		1,05	OK	0,81
52	1-A-52	5	3,10	3,35	3,75	2,60	5,00		3,05	0,70	OK	0,62
53	1-A-53	3	0,25	0,55	1,05	2,90	1,65	1,85	2,80	1,15	OK	0,57
54	1-A-54	5		3,60	0,20	2,10	9,00	0,60	3,30	7,40	OK	0,75

Luego se realizó una validación para excluir las muestras están por debajo o encima de las condiciones normales ("outliers") y deben separarse del estudio porque aumentarían o disminuirían la media obtenida erróneamente. (MINAM, 2018).

Es por ello que mediante este procedimiento se descartó dos muestras domiciliarias, debido a que estas se encontraban fuera del rango de confiabilidad (valores con  $Z_c > 1,96$ ). (Tabla 7)

**Tabla 7**

*Validación de la Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios.*

Nº de vivienda	Estrato	Generación per cápita <i>Kg/persona/día</i>	$X - \bar{X}_i$	$(X - \bar{X}_i)/S = Z_c$	$Z_c$	Resultado
1	A	1,27	-0,82	3,042	3,042	SE DESCARTA EL VALOR
2	A	0,54	-0,09	0,330	0,330	CUMPLE
3	A	0,26	0,19	0,717	0,717	CUMPLE
4	A	0,36	0,09	0,340	0,340	CUMPLE
5	A	0,28	0,17	0,634	0,634	CUMPLE
6	A	0,18	0,27	1,010	1,010	CUMPLE
8	A	0,19	0,26	0,955	0,955	CUMPLE
9	A	0,11	0,34	1,263	1,263	CUMPLE
10	A	0,85	-0,40	1,493	1,493	CUMPLE
11	A	0,65	-0,20	0,738	0,738	CUMPLE
12	A	0,70	-0,25	0,941	0,941	CUMPLE

14	A	1,26	-0,81	3,014	3,014	SE DESCARTA EL VALOR
15	A	0,23	0,22	0,831	0,831	CUMPLE
16	A	0,48	-0,02	0,089	0,089	CUMPLE
17	A	0,27	0,18	0,666	0,666	CUMPLE
18	A	0,45	0,00	0,019	0,019	CUMPLE
19	A	0,35	0,10	0,374	0,374	CUMPLE
20	A	0,59	-0,14	0,522	0,522	CUMPLE
21	A	0,56	-0,11	0,420	0,420	CUMPLE
22	A	0,65	-0,20	0,728	0,728	CUMPLE
23	A	0,26	0,19	0,691	0,691	CUMPLE
24	A	0,02	0,43	1,583	1,583	CUMPLE
25	A	0,12	0,33	1,215	1,215	CUMPLE
26	A	0,29	0,16	0,604	0,604	CUMPLE
27	A	0,89	-0,43	1,612	1,612	CUMPLE
28	A	0,42	0,03	0,118	0,118	CUMPLE
29	A	0,36	0,09	0,325	0,325	CUMPLE
30	A	0,50	-0,05	0,182	0,182	CUMPLE
31	A	0,28	0,17	0,622	0,622	CUMPLE
32	A	0,38	0,07	0,251	0,251	CUMPLE
33	A	0,48	-0,03	0,097	0,097	CUMPLE
35	A	0,28	0,17	0,624	0,624	CUMPLE
37	A	0,30	0,15	0,570	0,570	CUMPLE
38	A	0,45	0,00	0,016	0,016	CUMPLE
39	A	0,32	0,13	0,492	0,492	CUMPLE
40	A	0,71	-0,25	0,942	0,942	CUMPLE
42	A	0,25	0,21	0,764	0,764	CUMPLE
43	A	0,49	-0,04	0,135	0,135	CUMPLE
44	A	0,48	-0,03	0,104	0,104	CUMPLE
45	A	0,03	0,42	1,573	1,573	CUMPLE
46	A	0,15	0,30	1,104	1,104	CUMPLE
47	A	0,47	-0,02	0,076	0,076	CUMPLE
49	A	0,44	0,01	0,030	0,030	CUMPLE
50	A	0,30	0,15	0,560	0,560	CUMPLE
51	A	0,81	-0,36	1,340	1,340	CUMPLE

52	A	0,62	-0,16	0,608	0,608	CUMPLE
53	A	0,57	-0,12	0,438	0,438	CUMPLE
54	A	0,75	-0,30	1,103	1,103	CUMPLE
<b>GPC</b>		<b>0,45</b>				
<b>Desviación Estándar</b>		<b>0,26972</b>				

**Tabla 8**

*Resultados de la Generación Per Cápita Validada.*

N° de vivienda	Estrato	Generación per cápita
		Kg/persona/día
2	A	0,540
3	A	0,258
4	A	0,359
5	A	0,280
6	A	0,179
8	A	0,193
9	A	0,110
10	A	0,854
11	A	0,650
12	A	0,705
15	A	0,227
16	A	0,475
17	A	0,271
18	A	0,446
19	A	0,350
20	A	0,592

21	A	0,564
22		0,647
23		0,265
24	A	0,024
25	A	0,123
26	A	0,288
27	A	0,886
28	A	0,419
29	A	0,363
30		0,500
31	A	0,283
32	A	0,383
33	A	0,477
35	A	0,283
37	A	0,297
38	A	0,447
39	A	0,318
40	A	0,705
42	A	0,245
43	A	0,488
44	A	0,479
45	A	0,027
46	A	0,153
47	A	0,471
49	A	0,443
50	A	0,300
51	A	0,813
52	A	0,615
53	A	0,569
54	A	0,749
<b>GPC</b>		<b>0,42</b>
Desviacion Estándar		<b>0,21226</b>

La tabla 7 nos muestra la generación de cada ciudadano 0,42 kg/persona/día.



Por lo tanto, mediante la proyección de la población al año 2020 con 2217 personas, se ha calculado la generación de residuos sólidos domésticos, obteniendo como resultado 931,14 kg día<sup>-1</sup>, con un 0,93 t día<sup>-1</sup> y una generación de 339,37 t año<sup>-1</sup> de residuos sólidos domiciliarios. Tabla 9

**Tabla 9**

*Generación Total de Residuos Sólidos Domiciliarios*

Año	Población	Total de residuos sólidos domiciliarios (kg día <sup>-1</sup> )	Total de residuos sólidos domiciliarios en (t día <sup>-1</sup> )	Total de residuos sólidos domiciliarios en (t año <sup>-1</sup> )
<b>2020</b>	<b>2217</b>	<b>931,14</b>	<b>0,93</b>	<b>339,87</b>

La generación per cápita de los hogares del área urbana de Lajas es superior al valor obtenido en el distrito de Llama (0,385 kg/persona/día) (MPCH, 2019) y Conchán (0,23 kg/persona/día) (MDC, 2019), así como también los valores reportados para la ciudad de Tunja, Boyacá con una generación per cápita de 0,38 kg/persona/día (Uriza, 2016).

A nivel de región, Cajamarca se recolectó información en donde hay una generación por persona de 0,51 kg/persona/día. (MINAM, 2017) y a nivel nacional, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2016) se presenta un promedio per-cápita es de 0,7 kg/persona/día, la producción en el distrito de Lajas se encuentra por debajo de estos promedios.

MINAM (2015) refiere, la generación per cápita de desechos sólidos domiciliarios varía según las zonas naturales del país, en la zona costera la producción es 0,61 kg/persona/día, en la sierra es 0,51 kg/persona/día y en la selva. 0,54 kg/persona/día; los valores de producción de residuos sólidos son relacionados de acuerdo a las actividades que se realiza en cada región, así como los niveles socioeconómicos y hábitos de consumo. Por otro lado, Ortiz (2016) en la

indagación que realizó, manifiesta que la tasa de producción de residuos sólidos está relacionada con los factores socioeconómicos de cada familia.

Chinchay (2020) describe en su investigación, que el distrito de Lagunas de la provincia de Ayabaca obtuvo una generación per-cápita de 0,73 kg/persona/día con producción total de residuos de 4,02 toneladas diarias, por otro lado la MPCH (2019) señala que el distrito de Chota tiene una producción per-cápita de (0,38 kg/persona/día) y una generación total de 8,39 Tn/ día de desechos, mientras que la ciudad de Lajas con generación per-cápita de 0,42 obtuvo una generación total de toneladas diarias, si bien es cierto el distrito de Chota tiene una menor generación per-cápita, sin embargo obtuvo una mayor generación total de residuos con respecto al distrito de Lajas y Lagunas, esto podría deberse a la cantidad de habitantes de cada localidad.

Las principales variables que influyen en la diferencia en la producción per cápita en Lajas y, en consecuencia, en el aumento de la producción total de desechos sólidos domésticos, en comparación con otras localidades, son atribuibles a la actividad económica, el crecimiento de la población, poder adquisitivo, así como también los hábitos de consumo.

## 4.2. Densidad de residuos sólidos domiciliarios

Tabla

1

*Determinación de Densidad de Residuos Sólidos Domiciliarios*

<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD</b>						
<b>Día 1</b>	<b>Cálculo del Volumen</b>				<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad Diaria (kg m<sup>-3</sup>)</b>
	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>		
Toma 1	0,57	0,24	0,89	0,17	30,80	191,66
Toma 2	0,57	0,26	0,89	0,16	31,80	
<b>Día 2</b>	<b>Cálculo del Volumen</b>				<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad Diaria (kg m<sup>-3</sup>)</b>
	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>		
Toma 1	0,57	0,28	0,89	0,16	39,30	252,48
<b>Día 3</b>	<b>Cálculo del Volumen</b>				<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad Diaria (kg m<sup>-3</sup>)</b>
	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>		
Toma 1	0,57	0,26	0,89	0,16	25,26	178,69
Toma 2	0,57	0,33	0,89	0,14	29,00	
<b>Día 4</b>	<b>Cálculo del Volumen</b>				<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad Diaria (kg m<sup>-3</sup>)</b>
	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>		
Toma 1	0,57	0,31	0,89	0,15	24,36	204,85
Toma 2	0,57	0,3	0,89	0,15	36,80	
<b>Día 5</b>	<b>Cálculo del Volumen</b>				<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad Diaria (kg m<sup>-3</sup>)</b>
	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>		
Toma 1	0,57	0,29	0,89	0,15	21,41	151,44
Toma 2	0,57	0,28	0,89	0,16	25,35	
<b>Día 6</b>	<b>Cálculo del Volumen</b>				<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad Diaria (kg m<sup>-3</sup>)</b>
	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>		
Toma 1	0,57	0,29	0,89	0,15	32,80	217,20
Toma 2	0,57	0,31	0,89	0,15	32,60	
<b>Día 7</b>	<b>Cálculo del Volumen</b>				<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad Diaria (kg m<sup>-3</sup>)</b>
	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>		
Toma 1	0,57	0,33	0,89	0,14	22,75	185,88
Toma 2	0,57	0,34	0,89	0,14	29,90	

La densidad promedio diaria de Lajas es de 197,46 kg m<sup>-3</sup>. Tabla 11

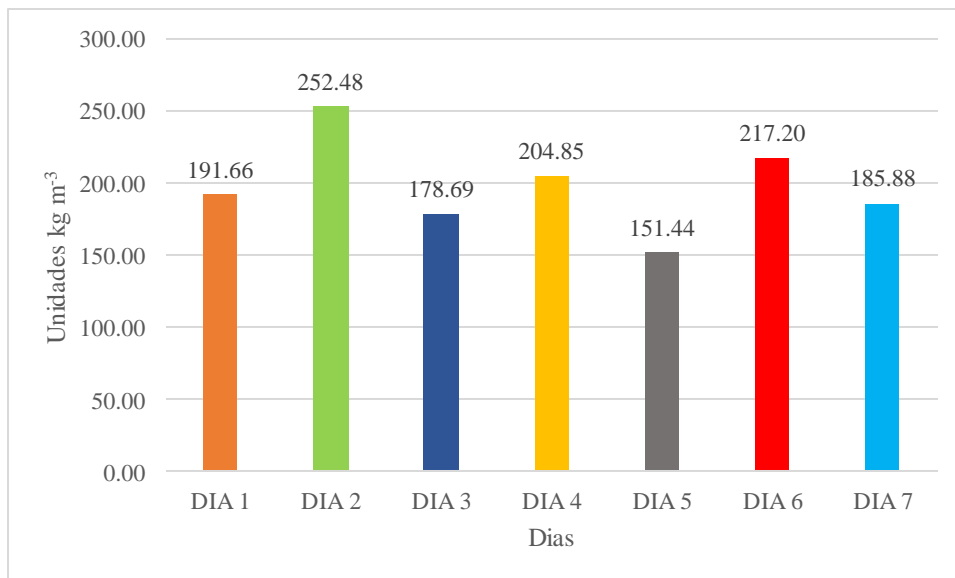
**Tabla 11**

*Densidad Promedio Diaria de Residuos Sólidos Domiciliarios*

PARAMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg m <sup>-3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg m <sup>-3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
<b>DENSIDAD (S)</b>	191,66	252,48	178,69	204,85	151,44	217,20	185,88	197,46

**Figura 8**

*Densidad Diaria de los Residuos Domiciliarios*



En la Figura 8, se presentan los valores de densidades diarias encontradas en el desarrollo de la investigación, por un período de 7 días. Se evidencia valores que van desde los 151,44 kg m<sup>-3</sup> a 252,48 kg m<sup>-3</sup>; las variaciones de los valores extremos se presentaron en el día dos y cinco respectivamente. La densidad evaluada por día no es constante si no que varía de acuerdo a la generación de residuos.

Al contrastar el valor de densidad diaria promedio obtenido; se aproxima a los valores encontrados por Santi y Salazar en el 2019 de  $185,40 \text{ kg m}^{-3}$ ; pudiendo deberse a la cantidad poblacional y a la generación per cápita de residuos de  $0,46 \text{ kg/persona/día}$ , semejante a la encontrada en la ciudad de Lajas ( $0,42 \text{ kg/persona/día}$ ). Además, Causa (2019) muestra valores similares a los anteriormente señalados; para una población con producción per cápita de residuos sólidos de  $0,32 \text{ kg/persona/día}$ , se presenta valores de densidad promedio de  $155,33 \text{ kg m}^{-3}$ .

Quispe y Campos (2018) refieren que, en su investigación, encontraron una producción de residuos sólidos per cápita de  $0,503 \text{ kg/persona/día}$ , con una densidad promedio de  $183,96 \text{ kg m}^{-3}$ .

En todas estas situaciones, se evidencia una relación directamente proporcional; que a medida que aumenta el valor de producción per cápita, esto hace también que aumente el valor de densidad de los residuos sólidos; por la composición de residuos sólidos; esto se debe principalmente a la presencia de residuos orgánicos.

Estos valores son de gran importancia en la gestión de residuos sólidos. Como señala Ortiz (2016), evaluar los valores de densidad de los residuos sólidos constituyen las principales características físicas para determinar los procesos de gestión de residuos e instaurar los mecanismos apropiados para su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, velando por el manejo sostenible y asegurado el mantenimiento de una buena calidad ambiental. Coincidiendo con estas aseveraciones, lo manifestado por Cachique (2017) la investigación de las características de los residuos sólidos como la densidad, permitirá desarrollar una adecuada gestión de los residuos sólidos generados.

#### **4.3. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios**

La composición de residuos sólidos domésticos de la ciudad de Lajas está constituida por el 82,59% de aprovechables, mientras que los no aprovechables constituyen el 17,41%. Tabla 12

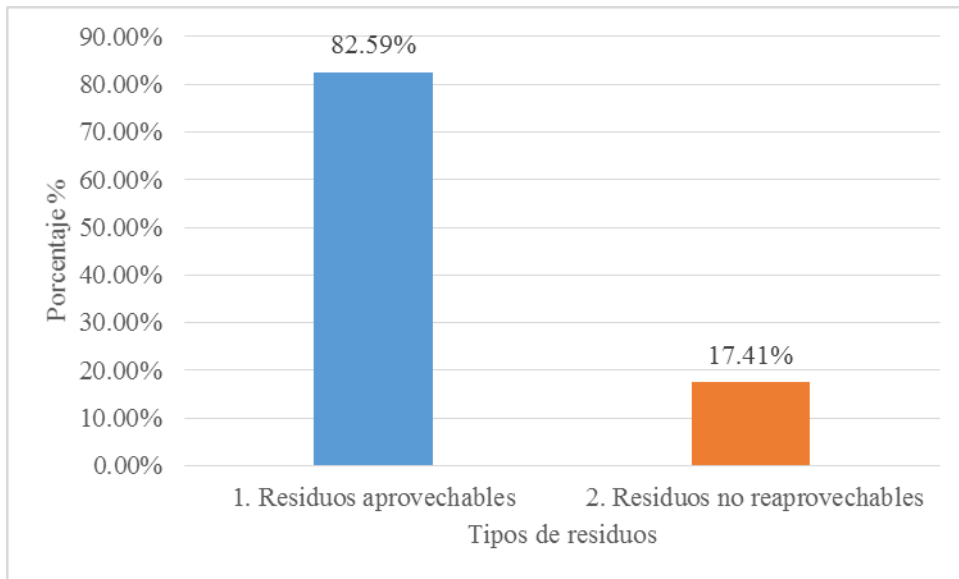
**Tabla 12***Composición Física Porcentual de los Residuos Sólidos Domiciliarios*

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
<b>1. Residuos aprovechables</b>	<b>40,72</b>	<b>44,63</b>	<b>29,00</b>	<b>44,11</b>	<b>20,87</b>	<b>22,60</b>	<b>34,94</b>	<b>236,87</b>	<b>82,59%</b>
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	<b>34,05</b>	<b>37,35</b>	<b>24,20</b>	<b>36,75</b>	<b>16,30</b>	<b>19,20</b>	<b>31,25</b>	<b>199,10</b>	<b>69,42%</b>
Residuos por parte de alimentos	18,85	24,80	17,50	14,45	10,70	12,85	20,15	<b>119,30</b>	<b>41,60%</b>
Residuos de maleza y poda	1,25	2,00	2,60	16,00	5,60	1,50	6,60	<b>35,55</b>	<b>12,40%</b>
Otros orgánicos	13,95	10,55	4,10	6,30		4,85	4,50	<b>44,25</b>	<b>15,43%</b>
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	<b>6,67</b>	<b>7,28</b>	<b>4,80</b>	<b>7,36</b>	<b>4,57</b>	<b>3,40</b>	<b>3,69</b>	<b>37,77</b>	<b>13,17%</b>
<b>1.2.1. Papel</b>	<b>1,15</b>	<b>0,75</b>	<b>0,50</b>	<b>1,85</b>	<b>0,85</b>	<b>0,30</b>	<b>0,50</b>	<b>5,90</b>	<b>2,06%</b>
Blanco	0,15	0,25	0,15	0,20	0,20	0,10	0,10	<b>1,15</b>	<b>0,40%</b>
Periódico			0,15	0,25	0,35	0,05	0,25	<b>1,05</b>	<b>0,37%</b>
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	1,00	0,50	0,20	1,40	0,30	0,15	0,15	<b>3,70</b>	<b>1,29%</b>
<b>1.2.2. Cartón</b>	<b>0,45</b>	<b>2,10</b>	<b>0,70</b>	<b>1,80</b>	<b>0,90</b>	<b>0,50</b>	<b>0,95</b>	<b>7,40</b>	<b>2,58%</b>
Blanco (liso y cartulina)	0,10	0,10		0,10	0,20	0,15	0,05	<b>0,70</b>	<b>0,24%</b>
Marrón (Corrugado)	0,35	1,50	0,70	1,70	0,65	0,35	0,90	<b>6,15</b>	<b>2,14%</b>
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)		0,50			0,05			<b>0,55</b>	<b>0,19%</b>
<b>1.2.3. Vidrio</b>	<b>1,45</b>	<b>2,03</b>	<b>1,40</b>	<b>0,85</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,35</b>	<b>8,08</b>	<b>2,82%</b>
Transparente	1,45	1,90	1,25	0,75	0,80		1,35	<b>7,50</b>	<b>2,62%</b>
Otros colores		0,10	0,15	0,10	0,20			<b>0,55</b>	<b>0,19%</b>
Otros (vidrio de ventana)		0,03						<b>0,03</b>	<b>0,01%</b>
<b>1.2.4. Plástico</b>	<b>1,06</b>	<b>1,50</b>	<b>1,10</b>	<b>0,86</b>	<b>0,97</b>	<b>0,85</b>	<b>0,46</b>	<b>6,80</b>	<b>2,37%</b>
PET-Tereftalato de polietileno	0,30	0,55	0,35	0,50	0,30	0,40	0,35	<b>2,75</b>	<b>0,96%</b>
PEAD-Polietileno de alta densidad	0,10	0,35	0,20	0,01	0,20	0,15		<b>1,01</b>	<b>0,35%</b>

PEBD -Polietileno de baja densidad	0,45	0,15	0,30	0,35	0,25	0,30	0,10	<b>1,90</b>	<b>0,66%</b>
PP-polipropileno	0,16	0,15			0,01			<b>0,32</b>	<b>0,11%</b>
PS -Poliestireno	0,05	0,30	0,10		0,20		0,01	<b>0,66</b>	<b>0,23%</b>
PVC-Policloruro de vinilo			0,15		0,01			<b>0,16</b>	<b>0,06%</b>
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	<b>0,01</b>	<b>0,10</b>	<b>0,05</b>	<b>0,35</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,62</b>	<b>0,22%</b>
<b>1.2.6. Metales</b>	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>	<b>0,40</b>	<b>0,30</b>	<b>0,60</b>	<b>0,25</b>	<b>0,41</b>	<b>3,06</b>	<b>1,07%</b>
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0,45	0,55	0,30	0,30	0,60	0,10	0,40	<b>2,70</b>	<b>0,94%</b>
Acero			0,10				0,01	<b>0,11</b>	<b>0,04%</b>
Fierro	0,10							<b>0,10</b>	<b>0,03%</b>
Aluminio						0,15		<b>0,15</b>	<b>0,05%</b>
Otros Metales								<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>
<b>1.2.7. Textiles (telas)</b>	<b>0,60</b>		<b>0,20</b>	<b>0,30</b>	<b>0,10</b>	<b>1,35</b>	<b>0,01</b>	<b>2,56</b>	<b>0,89%</b>
<b>1.2.8. Caucho, cuero, jebe</b>	<b>1,40</b>	<b>0,25</b>	<b>0,45</b>	<b>1,05</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,00</b>	<b>3,35</b>	<b>1,17%</b>
<b>2. Residuos no aprovechables</b>	<b>2,56</b>	<b>15,11</b>	<b>9,00</b>	<b>4,31</b>	<b>5,46</b>	<b>10,75</b>	<b>2,73</b>	<b>49,92</b>	<b>17,41%</b>
Bolsas plásticas de un solo uso	0,70	0,80	0,95	0,60	0,70	0,70	0,53	<b>4,98</b>	<b>1,74%</b>
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1,60	4,95	2,15	2,21	3,60	3,85	2,10	<b>20,46</b>	<b>7,13%</b>
Pilas	0,01		0,15		0,01			<b>0,17</b>	<b>0,06%</b>
Tecnopor (poliestireno expandido)	0,10	0,01	0,15	0,10	0,15	2,25		<b>2,76</b>	<b>0,96%</b>
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)		9,20	5,50	1,35	0,65	3,75		<b>20,45</b>	<b>7,13%</b>
Restos de medicamentos	0,10	0,05			0,25	0,15		<b>0,55</b>	<b>0,19%</b>
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0,05	0,10	0,10	0,05	0,10	0,05	0,10	<b>0,55</b>	<b>0,19%</b>
Otros residuos no categorizados								<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>43,28</b>	<b>59,74</b>	<b>38,00</b>	<b>48,42</b>	<b>26,33</b>	<b>33,35</b>	<b>37,67</b>	<b>286,79</b>	<b>100,00%</b>

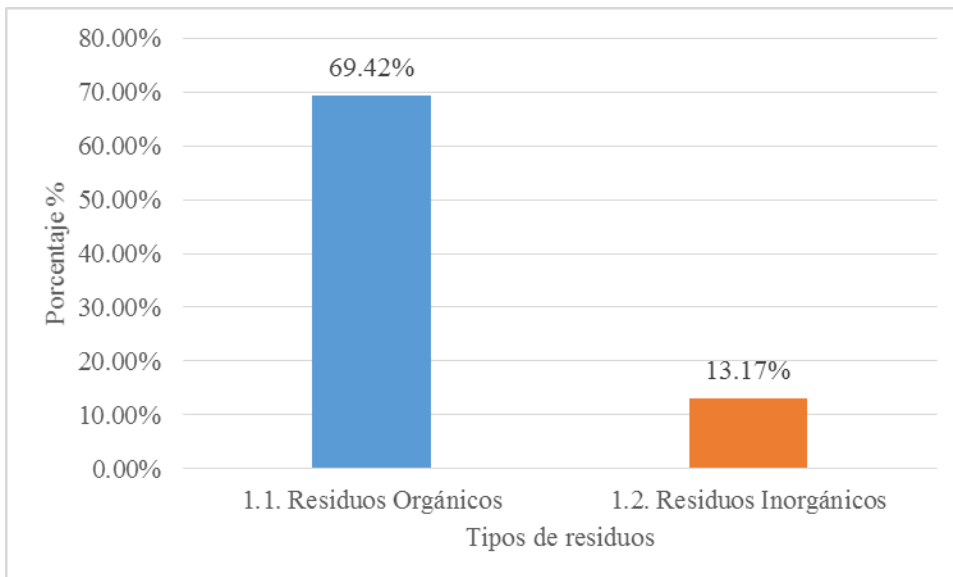
**Figura 9**

*Composición Total Porcentual de Residuos Sólidos Domiciliarios.*



**Figura 10**

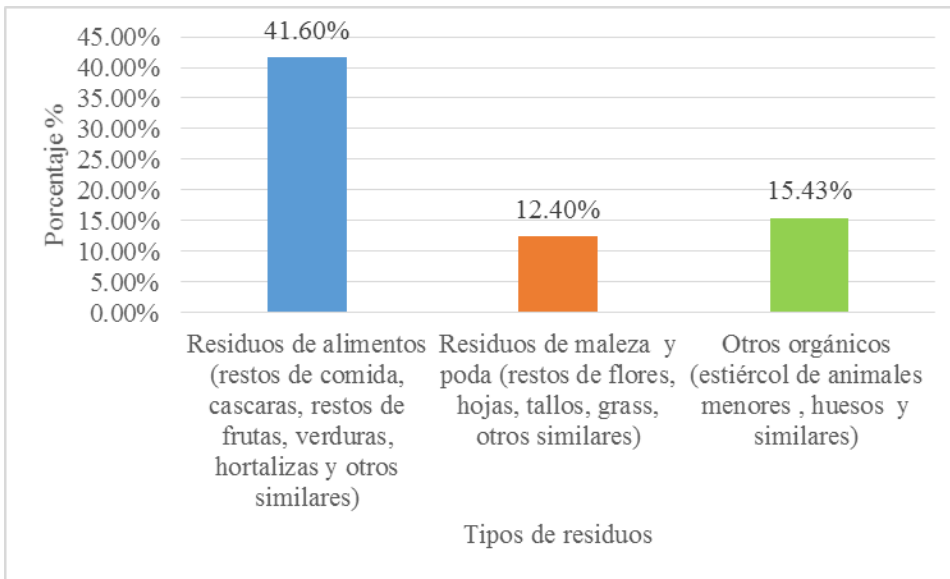
*Composición de Residuos Aprovechables*





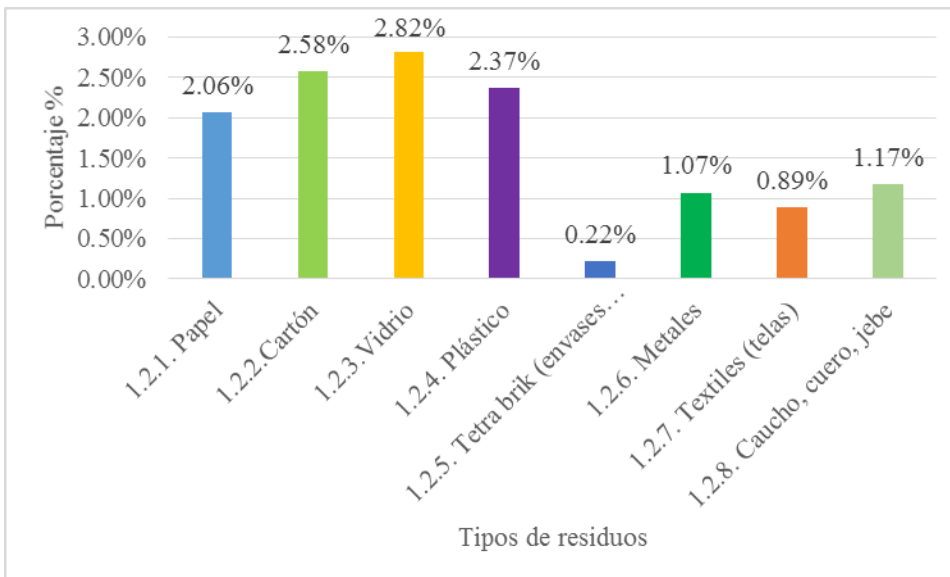
**Figura 11**

*Residuos Orgánicos Aprovechables*



**Figura 12**

*Residuos Inorgánicos Aprovechables.*

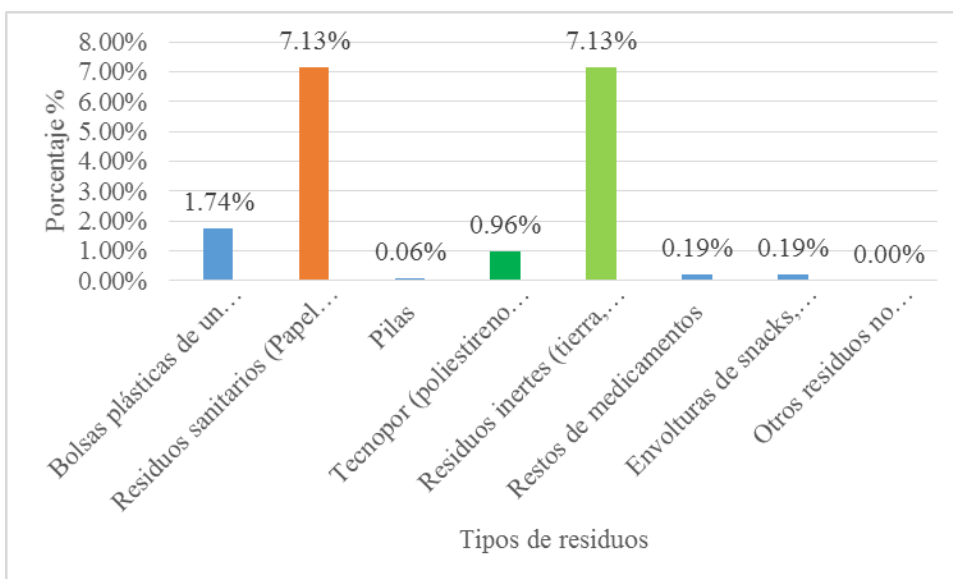


En los residuos valorizables, los orgánicos representan el 69,42% destacando dentro de ellos los residuos alimentarios (desperdicios alimentarios, granzas, restos de frutas, verduras) con

41,60%, seguido de otras materias orgánicas (huesos, estiércol de animales menores) en un 15,43%. Finalmente están los residuos denominados desechos de maleza y poda (residuos de flores, tallos, hierbas, hojas) con 12,40%; mientras que los residuos sólidos inorgánicos representan el 13,17%, destacando entre ellos el vidrio con 2,82% seguido de cartón, plástico, papel y metales con 2,58%; 2,37%; 2,06 % y 1,07% respectivamente, finalmente están los envases tetra brik y telas.

**Figura 13**

*Residuos no Aprovechables*



Los residuos sólidos no aprovechables representan el 17,41% destacando dentro de ellos los residuos inertes (ladrillos, cerámico, tierra, piedra, etc.) y residuos sanitarios (toallas sanitarias, papel higiénico, pañales, y heces de animales.) ambos con 7,13%, seguido de bolsas plásticas con 1,74%, finalmente están los residuos de tecnopor, residuos por medicamentos, envolturas de (dulces, snack, galletas, etc.) y pilas con 0,96%, 0,19%; 0,19% y 0,06% respectivamente.

El alto valor de los residuos orgánicos es similar a lo que reporta el distrito de Chota con un 70,52% de residuos orgánicos, mientras que los residuos inorgánicos aprovechables es un 9,25%, también tenemos residuos inertes de un 8,38%. (MPCH, 2019).

En el distrito de Paccha el material predominante es la materia orgánica con 49,35%, seguido por el material inerte 11,53%, pañal desechable con un 5,60%, envases plásticos 5,36%, papel y cartón 5,36%; el resto de residuos tienen porcentajes menores al 5%, los materiales recuperables o aprovechables (materia orgánica, envases plásticos, latas y metales, bolsas plásticas) llegan al 73,77% (MDP, 2020).

En el distrito de Conchán los residuos aprovechables representaban el 79,93% (residuos sólidos orgánicos, 66,72% y residuos sólidos inorgánicos 13,21%) mientras que los residuos no aprovechables representaban el 20,07% (MDC, 2019).

En la provincia de Trujillo se estimó que un 70,6% de residuos pertenece a materia orgánica, el 6% a materiales no aprovechables y el 23,4% corresponde a residuos inorgánicos aprovechables dentro de ellos se encuentra el papel (4%), vidrio (3%), metal (1%), cartón (6,5%) y plástico (8,9%) (MPT, 2019).

En el centro poblado de Aguas Calientes, San Marcos, el componente con mayor porcentaje a nivel domiciliario fue la materia orgánica con un 59,41%, seguido de un 7,09% de residuos sanitarios, mientras que los residuos de focos y medicamentos tuvieron el menor porcentaje con 0,25% del total (Cerdán y Pretel, 2019)

En el distrito de Pedro Gálvez de San Marcos, los residuos aprovechables representan el 78,38% dentro de ellos el componente más alto es la materia orgánica con 66,65%, residuos

inorgánicos aprovechables representa el 11,73% y finalmente los residuos no aprovechables representa el 21,62% (MDPG, 2019).

Según Quillos et al. (2018), al estudiar las características de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Chimbote se trabajó con una muestra de 60 viviendas, en relación a su composición física coincidentemente el material orgánico obtuvo el mayor porcentaje con 69,03%. Además, manifiestan que, a nivel nacional, el porcentaje de composición física de los residuos sólidos es 55% orgánicos, 20% reciclables y 25% no reciclables.

De los resultados obtenidos, tanto en la ciudad de Lajas y otras localidades, se puede afirmar que en todos los estudios existe mayor producción de desechos sólidos aprovechables para compost, cabe resaltar que la composición de residuos se ve influenciada por el nivel socioeconómico y las actividades que realizan los habitantes.

A nivel de países, la producción y su composición difieren según las condiciones de su desarrollo, y en la comparación entre países desarrollados y subdesarrollados, existe una diferencia significativa debido al nivel de vida y al proceso de industrialización, si estos son altos disminuye el porcentaje de composición de residuos orgánicos y aumenta los residuos inorgánicos como los plásticos, papel, los metales, el vidrio (Arenas et al. S.f). Coincidiendo con estas afirmaciones, lo expresado por Ogalde (2018) la composición y cantidad de los residuos varía según el número de habitantes; además de los aspectos macro como el nivel de desarrollo del país, los residuos orgánicos se generan en los países subdesarrollados en mayor cantidad que en los países desarrollados donde hay una gran cantidad de residuos inorgánicos como el plástico y el papel.

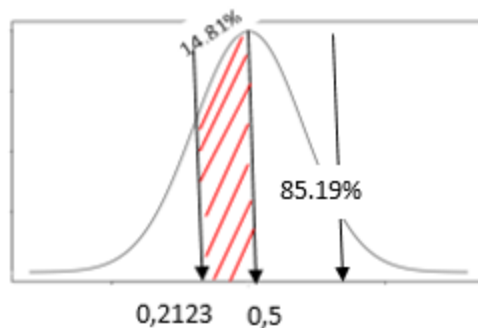
En los estudios mencionados se evidencia una generación representativa de residuos sólidos aprovechables (orgánico e inorgánico); dando cabida a una valorización de los mismos,

como la obtención de abonos orgánicos, programas de reciclaje y disminuyendo los residuos sólidos para disposición final y prolongar de la vida útil de los rellenos sanitarios adecuados, teniendo en cuenta que la construcción y operación de estos es costosa (MPCH, 2016). Así mismo Quispe y Campos (2018), a través de sus investigaciones nos dicen que la valorización de los residuos orgánicos e inorgánicos ayudará a reducir el volumen de residuos y alargar la vida útil del relleno sanitario.

De acuerdo a la comprobación de hipótesis, se determinó que el estudio se encuentra dentro del rango de confiabilidad por lo tanto a través del conocimiento de sus parámetros se puede implementar las medidas necesarias para que haya una mejora de la gestión de residuos domésticos de la ciudad de Lajas.

**Figura 14**

*Región Crítica*



$$C_{0,5;1;0,2123}$$

$$0,5 \rightarrow 0,2123$$

$$\text{Desviación Estándar: } \frac{8}{54} \times 100\%$$

$$\text{Desviación Estándar} = 14,81\%$$

Porcentaje de Viabilidad del estudio = 100% - 14,81%

Porcentaje de Viabilidad del estudio = 85,19%

De acuerdo a la figura se puede observar el valor C “Caracterización” con respecto al margen de error de los resultados obtenidos durante los días de evaluación; la región crítica representa el margen de error. Se trabajó con una muestra de 54 viviendas, las cuales 8 fueron descartadas. Para la validación y confiabilidad del estudio se aplicó la desviación estándar (margen de error) con un resultado de 0,2123 ello representa una región crítica de 14,81%, por lo tanto, la indagación de separación de desechos sólidos de hogares se encuentra dentro del rango de confiabilidad (margen de error menor a 20%).

#### **4.4 Propuesta de acciones en mejora de la gestión de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Lajas**

Actualmente, para mejorar la gestión de desechos es proponer instrumento a largo plazo. Con el fin de la mejorar la administración de los desperdicios sólidos municipales en el área urbana.

##### ***4.4.1. Programa de educación ambiental***

Actualmente, se ve que, la mayoría de los pobladores desconocen acerca de manejo de los residuos sólidos, los impactos que genera en el medio ambiente y la salud de las personas. Por tanto, se presenta la siguiente propuesta como una alternativa para mitigar este problema.

La educación ambiental es un programa que se desarrollará a través de capacitaciones y sensibilización de los vecinos de la zona de Lajas para alcanzar un alto nivel de conocimiento, cultura y educación ambiental, con el fin de incidir en las decisiones de consumo, sus consideraciones sobre el ecosistema y la sostenibilidad, además de participar en el manejo adecuado de los residuos sólidos como programas de reducción, segregación en

origen y recuperación de residuos sólidos como reciclaje, compostaje y otros programas) (D.L. N°- 1278- 2016-MINAM,2016).

Para el desarrollo de la propuesta la Municipalidad mediante la Unidad de Gestión Ambiental será la responsable de implementar talleres de capacitación para cada sector (sector Villa Lourdes, sector el Molino y sector Centro) con el fin de generar un ambiente participativo y dinámico de todos los ciudadanos; también se emitirá por medios de comunicación, los cuales son instrumentos imprescindibles para poder llegar a la población.

#### **4.4.1.1. Medios de difusión.**

**Emisoras del distrito.** La difusión por este medio se deberá realizar en horarios programados donde se dará a conocer de manera sencilla y detallada como llevar a cabo un adecuadamente la administración de residuos sólidos y la relevancia de esta actividad en la conservación ambiental. Se realizará mediante la transmisión de audios que hayan sido grabados anteriormente los cuales se repetirán cada día en los horarios establecidos.

**Medios televisivos.** Se programarán horarios para la transmisión de videos de educación ambiental donde se concientizará a los ciudadanos sobre los impactos negativos que produce el manejo inapropiado de residuos tanto a la población como al medio ambiente y sobre las estrategias que se debe implementar para mitigar y reducir estos impactos contribuyendo de manera positiva en el cuidado del medio ambiente y la vida de las personas.

**Redes sociales (Facebook).** Los responsables de la Unidad de Gestión Ambiental y de Imagen Institucional del distrito de Lajas; concientizar a la población mediante la publicación de videos, spots publicitarios, imágenes, entre otros. Así mismo se formarán grupos donde se publicará información sobre el manejo apropiado de residuos al cual las personas interesadas podrán acceder de manera gratuita, las publicaciones se realizarán tres

veces por semana con temas referentes a la problemática ambiental relacionado a los desperdicios, la relevancia de un adecuado manejo de los mismos y de las posibles alternativas que se deben desarrollar para disminuir los impactos negativos generados al medio ambiente.

**Capacitaciones presenciales.** Se realizarán por separado a cada uno de los sectores (sector Villa Lourdes, sector el Molino y sector Centro), estableciendo el diálogo directo con las familias de cada sector, capacitando sobre la importancia de una buena gestión de residuos, fomentando buenas prácticas ambientales como la minimización, reciclaje, obtención de abonos orgánicos (compost y humus), así mismo se orientará sobre los principios de reciclar, reutilizar y reducir, mediante la personalización de los tipos de desperdicios domiciliarios. También se dará a conocer la importancia para la salud y el ambiente que tendrá un manejo apropiado de los residuos.

La sensibilización también se realizará puerta a puerta, con el objetivo de llegar a mayor cantidad de población y determinar si los ciudadanos quieren ser partícipes voluntariamente de los programas de gestión ambiental. Se les entregaran afiches a cada vivienda los cuales contengan información sobre problemática ambiental ocasionada por residuos sólidos y las estrategias para realizar una gestión adecuada.

#### ***4.4.2. Programa de formalización de recicladores***

Es deber del gobierno local participar en la formalización de los recicladores, promoviendo efectuar el programa de separación en el mismo que se origina. Asimismo, deberán ser capacitados y dotados de los equipos de protección personal adecuados por la Unidad de Gestión Ambiental.

Según el D. S. N°-005-2010-MINAM (2010), para lograr mejorar el modelo integrado de reutilización de restos sólidos como base de la cadena productiva del reciclaje, generando



oportunidades laborales para los recicladores, capacitando y sensibilizando a la población sobre el reciclaje y su importancia en línea reduciendo los impactos ambientales negativos, un programa formal de reciclaje debe ser implementado en el distrito de Lajas.

#### ***4.4.3. Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos domiciliarios.***

El programa de separación y recolección selectiva de los residuos sólidos en origen es un componente esencial de la gestión de residuos sólidos, según el artículo 11 del D. S. N°-014-2017-MINAM (2017), nos menciona que es una herramienta técnica desarrollada por los municipios que se enfoca en desarrollar estrategias de separación en origen y crear un diseño para el reprocesamiento selectivo de los residuos sólidos generados en el ámbito de su ciudad, en colaboración con los recicladores formalizados.

La separación en origen será realizada en ciudad de Lajas por los generadores de cada vivienda, y clasificará los residuos según sus propiedades físicas, químicas y biológicas, con el fin de apoyar la cuantificación de los residuos sólidos de tal manera que estos lleguen a disposición final se reduzcan (D. S. N°-014-2017-MINAM, 2017).

Según D. L. N°-1501-2020-MINAM (2020), los generadores de residuos municipales tienen por obligación separar y clasificar sus residuos sólidos para luego poder entregarlo, haciendo más fácil su aprovechamiento.

Para ello la municipalidad entregará recipientes de tres colores, verde para residuos inorgánicos aprovechables, marrón para residuos orgánicos aprovechables y negro para residuo no aprovechables, los recipientes que se repartirá a cada vivienda serán de material impenetrable, leve, resistente y retornable de cómodo manejo, de tal manera que facilite su

traslado hasta el camión recolector, con el fin de disminuir la alteración negativa del medio ambiente y perjudique la salud de las personas (D. S. N°-014-2017-MINAM, 2017).

Para facilitar la identificación de residuos sólidos domiciliarios orgánicos se colocará afiches en lugares estratégicos y en cada vivienda mostrando cómo se pueden clasificar los residuos sólidos aprovechables, como se menciona a continuación.

Clasificación de residuos aprovechables se realizará de la siguiente manera:

**4.4.3.1. Residuos orgánicos.** Son aquellos que se descomponen.

- Desperdicios de comida.
- Sobras de frutas.
- Desperdicios de verduras.
- Desperdicios de carne.
- Desechos de viseras.
- Legumbres.
- Residuos de hierbas, tallos, restos de flores, hojas, etc.
- Excremento de pequeños animales, huesos, etc.

**4.4.3.2. Residuos Inorgánicos.** Los que no se descomponen.

- Botella
- Latas
- Papel
- Metal
- Cartón
- cuero

**4.4.3.3. Residuos no aprovechables**

- Bolsa plástica.
- Tecnopor.
- Envolturas de galletas, caramelos, snacks etc.
- Residuos inertes (cerámicos, tierra, ladrillos, piedra, otros)
- Pilas.
- Residuos de medicina.
- Residuos sanitarios.

Para la cogida de desechos sólidos reaprovecharles se fijarán horarios de recojo, los lunes, jueves y sábado se recolectará los residuos orgánicos, los martes y viernes se recolectará los inorgánicos y los miércoles se recolectará los no aprovechables.

#### ***4.4.4. Valorización de los residuos sólidos aprovechables***

Según un estudio sobre las características de los residuos domiciliarios realizado en la ciudad de Lajas, el 82,59% son aprovechables, es por ello que la municipalidad distrital debe prevalecer la valorización de estos frente a la disposición final, de acuerdo al D. L. N°-1501-2020-MINAM (2020), la valorización es fundamental una excelente administración de los desperdicios, se le debe dar prioridad para la disposición de residuos en rellenos sanitarios se reduzca al mínimo.

La valorización incluye principalmente acciones de reciclaje, valorización energética, reutilización y compostaje, y se debe realizar en infraestructuras autorizadas y adecuadas para tal fin (D. L. N°-1278-2016-MINAM, 2016).

**4.4.4.1. Reciclaje.** Dentro de los residuos inorgánicos se encuentran los siguientes: cartón, cuero, papel, textiles, vidrio, jebe, plástico, tetra brik y caucho. Estos pueden ser

reciclados y comercializados, lo que permitirá la generación de ingresos económico para los ciudadanos.

Cabe mencionar que las capacitaciones a los ciudadanos del distrito cumplen un rol muy importante en el programa de reciclaje debido a que garantiza una clasificación adecuada de residuos sólidos.

Para tal efecto, los colaboradores del programa de segregación entregarán sus residuos inorgánicos aprovechables a recicladores autorizados que trabajen con el gobierno distrital de acuerdo a los cronogramas de recolección establecidos, luego estos serán trasladados a un lugar de acopio de los recicladores formalizados donde serán clasificados para luego ser comercializados.

Ruíz (2005) menciona que para realizar una correcta valorización de residuos sólidos inorgánicos se deben llevar a cabo las siguientes medidas:

Los materiales de aluminio deben ser juntados y aplastados para de esta manera reducir su volumen y tamaño.

Los recipientes, vajillas, botellas y todos los materiales de vidrio deben ser reciclados sin romperlos, aquellos que tengan rajaduras o estén rotos deben almacenarse por separado.

El papel, el cartón, los periódicos y revistas deben ser recolectados por separado y deben mantenerse limpios y secos para que sean reciclados con facilidad y no disminuya su valor.

Los envases procedentes de productos como atún, jugos, leche, sopas, purés y salsas deben ser lavados antes de recopilarlos en sus envases respectivos.

Los envases de plástico serán recolectados, serán lavados, se les retirará las tapas y etiquetas y se les aplastará para disminuir su volumen.

Las llantas y baterías de vehículos motorizados deben ser entregados directamente a los distribuidores.

**4.4.4.2. Programa de producción de compost.** Según la constitución desperdicios sólidos domésticos en Lajas un 69,42% están compuesta por residuos orgánicos.

Se propone que la Municipalidad Distrital de Lajas implemente el programa de producción de compost que incluya el aprovechamiento de los residuos orgánicos a través del compostaje, fomentando la reducción de la contaminación ambiental y del volumen final de residuos a disponer.

Según Afanador y Espinosa (2015) en el proceso de compostaje se tiene que acondicionar los residuos orgánicos de tal manera que los microorganismos actúen y se obtenga un abono de calidad.

El compostaje se realizará de manera comunitaria en la ciudad de Lajas es por ello que la municipalidad habilitará un espacio apropiado para llevar a cabo la obtención de compost, también se encargará de capacitar y supervisar al personal que realizará el compostaje, debido a que sin un adecuado manejo esto puede ser perjudicial.

Este programa contribuirá con la agricultura, obteniendo tierras productivas por ende mejores productos agrícolas, una calidad de vida mejor para las personas, y una minimización de la contaminación y degradación ambiental reduciendo los residuos que van a disposición final (Revelo, 2019).

#### ***4.4.5. Disposición final adecuada***

Según el Ministerio del Ambiente (2008), el arrojado final de los residuos sólidos se realiza en los rellenos sanitarios en el suelo, y se utilizan principios de ingeniería para controlar y gestionar los gases, lixiviados y volúmenes.

En el distrito de Lajas los residuos sólidos son arrojados en un botadero a cielo abierto, por lo que se propone la instalación de un relleno sanitario manual., según el D.S. N°-014-2017-MINAM (2017), su capacidad operativa diaria no debe exceder de seis (06) toneladas; en el cual se van disponer todos los residuos sólidos que no pudieron ser valorizados como, como bolsas de plástico desechables, papel higiénico, pilas, pañales, tampones, residuos farmacéuticos, excrementos de mascotas, poliestireno, tierra, ladrillos, piedras, cerámica, galletas, envoltorios de snacks y golosinas, etc.

## **CAPITULO V**

### **Conclusiones**

La generación por persona validada de 0,42 kg/persona/día, con un total de 931,14 kg día<sup>-1</sup> (0,93t día<sup>-1</sup>) y 339,37 t/año es en la ciudad de Lajas.

El promedio de densidad obtenida de residuos sólidos por domicilios fue de 197,46 kg m<sup>3</sup>.

La composición física de los residuos sólidos domiciliarios incluye un 82,59% de residuos aprovechables y 17,41% de residuos que no son aprovechables. La mayor cantidad de restos producidos en la ciudad de Lajas corresponde al 69,42% de residuos orgánicos.

La propuesta de acciones en mejora de la gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Lajas está enfocada en el bienestar social y ambiental que va desde la educación ambiental, segregación en fuente y recolección selectiva, formalización de recicladores, valorización de los residuos sólidos aprovechables y una adecuada disposición final.

## **Recomendaciones**

La municipalidad provincial de Lajas debe iniciar la concientización y capacitación de los pobladores sobre la segregación de los residuos sólidos y su importancia, valorización de los residuos sólidos aprovechables mediante la implementación de programas de separación en origen, reciclaje, obtención de abono orgánico, entre otros.

La municipalidad distrital de Lajas debe ejecutar la propuesta de acciones en mejora de la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

Incluir a las personas en la gestión ambiental de los residuos sólidos propuestos, ya que son indispensables para implantar cambios positivos importantes señalados en el ciclo de los residuos sólidos en la lógica integrada del sistema de gestión.

Finalmente, el municipio de Lajas deberá establecer una buena subestructura para el depósito final de los residuos que no pudieron ser valorizados.



## CAPITULO VI

### Referencias Bibliográficas

- Afanador, F.A.M. y Torres, E. D. A. (2015). *Plan de negocios para la creación de una unidad estratégica dedicada a la producción y comercialización de compost para la empresa de aseo de Bucaramanga S.A.E.S.P* [Tesis de pregrado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Institucional UIDS. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/157655.pdf>
- Amambal, E. y Aguilar, R.E. (2018). *Propuesta de un plan de gestión para mejorar el manejo de residuos sólidos de la Municipalidad Distrital de la Encañada, Cajamarca-Perú 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13981?show=full>
- Araiza, J.A., Chávez, J.C., y Moreno, J.A., (2017). Cuantificación de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 691-699. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992017000400691&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992017000400691&script=sci_arttext)
- Arenas, B. M. C., Murillo M.D.S., y Solano. R. N. J. (s.f). *Diagnóstico de la composición y caracterización de los residuos sólidos urbanos, en la comuna I del municipio de Yopal*. <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/07/507-Colombia-oral.pdf>
- Avendaño, E. (2015). *Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. Análisis del caso Bogotá D.C. Programa Basura Cero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a distancia]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3417>

- Ávila, I. A. H. (2015). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Maravatío, Michoacán. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 6(2), 1-24. <https://www.raco.cat/index.php/rcda/article/view/307940/397908>.
- Banco Mundial. (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos (Informe N° 02). Editorial BM. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Bocanegra, C. K., Gamarra, M. F., y Tipian, M. P. (2020). Gestión de los residuos sólidos en el Perú en tiempos de COVID-19: recomendaciones para proteger los derechos a la salud y al ambiente (Informe N° 24-2020-DP). Defensoría del pueblo. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/Informe-Especial-N%C2%B0-24-2020-DP.pdf>
- Cachique, R. (2017). *Caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional UPEU. [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/978/Ronnel\\_Tesis\\_Bachiller\\_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=yRepositorio%20de%20tesis-%20Universidad%20Peruana%20Uni%C3%B3n](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/978/Ronnel_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=yRepositorio%20de%20tesis-%20Universidad%20Peruana%20Uni%C3%B3n).
- Causa, M. 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 pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional UPT. <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1267/1/Causa-Mamani-Yemile.pdf>

- Cerdán, G., y Pretel, C. (2019). *Caracterización y Valorización de Residuos Sólidos Municipales para el Diseño del Relleno Sanitario del Centro Poblado de Aguas Calientes en el año 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24002>
- Chinchay, V. C. A. (2020). *Caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Lagunas – provincia Ayabaca – departamento de Piura – Perú. (2020* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional UNP. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2362/ICIV-CHI-VIE-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dancé, C. J. J., y Sáenz, Y. D. F. (2013). Estado del situación y gestión ambiental en el Perú. [https://www.usmp.edu.pe/contabilidadyeconomia/images/pdf/investigacion/Estado.p](https://www.usmp.edu.pe/contabilidadyeconomia/images/pdf/investigacion/Estado.pd)  
[d](#)
- Decreto Legislativo 1278 de 2016 [con fuerza de ley]. Decreto legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos. 23 de diciembre de 2016. D.O. No. 607472.
- Decreto Legislativo 1501 de 2020 [con fuerza de ley]. Decreto legislativo que modifica el decreto legislativo N° 1278, que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos. 11 de mayo de 2020.
- Decreto Supremo N° 014 de 2017 [Ministerio Nacional del Ambiente]. Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 21 de diciembre de 2017.
- Decreto Supremo N° 005-2010[Ministerio del Ambiente]. Aprueban reglamento de la ley N° 29419, ley que regula la actividad de los recicladores. 3 de junio de 2010.

- Esquer, V. R. A. (2009). Reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos urbanos [Examen de pregrado, Instituto Politécnico Nacional].  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3484/RECICLAJEYTRATAMIEN TO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fazenda, A. J., y Tavares, M. A. (2016). Caracterización de residuos sólidos urbanos en Sumbe: herramienta para gestión de residuos. *Revista trimestral*, 22(4), 16-28.  
<http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/975/1075>.
- Ferreira, R. F., Borga, T., & Sartorel, A. (2017). Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos do município de Iomerê/SC, através de uma análise quantitativa e qualitativa. *Revista Geográfica Acadêmica*, 11(1), 64-74.  
<https://revista.ufrr.br/rga/article/view/4145/2321>
- García, J. F. (2015). Caracterización de los residuos sólidos ordinarios presentes en el área de interés paisajístico Alonso Vera (Girardot, Cundinamarca) y sus posibles implicaciones ambientales. *Revista Luna Azul* (40), 213-223.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n40/n40a14.pdf>
- Gómez, R., & Flores, F. (2014). *Ciudades sostenibles y gestión de residuos sólidos*.  
<http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2301/5-policy-brief-residuos-solidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Estadística e Información (2017). *Anuario de estadísticas ambientales*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1469/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1469/libro.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). *Informe técnico N°2-Registro nacional de municipalidades*

2016.<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n-2-registro-nacional-de-municipalidades-2016.pdf>

Ley N°28611- publicada el 15 de octubre del 2005, Ley del Ambiente. Diario Oficial El *Peruano*. Lima, Perú.

Mendieta, R. M. L. y Mendoza, C. R. (2019). *Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía – Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad privada de Tacna]. Repositorio <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1153/1/Mendieta-Romero-Martha.pdf>

Ministerio de Salud (2008). Estudio de Reciclaje y disposición final segura de residuos sólidos, Lima – Perú.

Ministerio del Ambiente. (2017). *Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento*. <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/index.php?accion=verIndicador&idElementoInformacion=1601&idformula=157&idTipoElemento=1&idTipoFuente=&verPor=tema&idfuenteinformacion=>

Ministerio del Ambiente (2017). *Perú limpio: Educación, cultura y ciudadanía ambiental y gestión de residuos sólidos*. <http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2017/12/1.-Gunther-Merzthal-Lineamientos-de-educaci%C3%B3n.pdf>

Ministerio del Ambiente (2018). *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC.RSM)*. <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>

- Ministerio del Ambiente (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)*.  
<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- Ministerio del Ambiente (2015). *Informe anual de la gestión de residuos sólidos municipales y no municipales 2014*. <https://docplayer.es/75956974-Informe-anual-de-la-gestion-de-residuos-solidos-municipales-y-no-municipales-2014-direccion-general-de-calidad-ambiental.html>
- Ministerio del Ambiente (2008). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual*. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-cierre-relleno>
- Municipalidad Distrital de Conchán (2019). *Estudio de Caracterización de Residuos sólidos municipales, 2019*.
- Municipalidad Distrital de Lajas (2016). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*.
- Municipalidad Distrital de Paccha (2020). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*.
- Municipalidad Distrital Pedro Gálvez (2019). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*
- Municipalidad Provincial de Chota (2016). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*.
- Municipalidad Provincial de Chota (2016). *Plan integral de gestión de residuos sólidos*.
- Municipalidad Provincial de Cutervo (2019). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*.

- Municipalidad Provincial de Trujillo (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito Trujillo. <http://sial.segat.gob.pe/documentos/estudio-caracterizacion-residuos-solidos-municipales-distrito>
- Ogalde, A. P. (2018). Propuesta de gestión para el manejo de residuos sólidos domiciliarios caso comuna de Macul [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional UCHILE. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170800/propuesta-de-gestion-integral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Olivera, M. G. (2017). Diagnóstico, caracterización y propuesta del plan de manejo de residuos sólidos del campus universitario de la UNALM [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional LA MOLINA. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3104/olivera-huamamelissa-giovanna.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014). *Fiscalización Ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial*. [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=13926](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926)
- Ortiz, L. W. (2016). *Características físicas de los residuos sólidos domiciliarios y su relación con factores socioeconómicos en el Perú* (Tesis de postgrado, Universidad Nacional Agraria la Molina). Repositorio Institucional-Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Quillos, S. A., Escalante, N. J., Sánchez, D. A., Quevedo, L. G., y De La Cruz, A, R. A. (2018). Residuos sólidos domiciliarios: caracterización y estimación energética para la ciudad de Chimbote. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 84(3), 322-335.

- Quispe, C. D.M. (2018). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa – región Pasco – 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/715/1/TESIS%20DANIELA%20COCHACHI.pdf>
- Quispe, I. E. R. y Campos, P. J.L. (2018). *Caracterización y propuesta de manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito de Santiago de Chuco, La Libertad* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. [https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11449/QuispeInca\\_E%20-%20CamposPrieto\\_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11449/QuispeInca_E%20-%20CamposPrieto_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rabanal, 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 Posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1919>
- Revelo, M. J. A. (2019). *Propuesta de un plan de manejo integral de residuos sólidos para la población del Cantón Piñas, provincia del Oro* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio Institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17504/1/UPS-CT008349.pdf>
- Rodríguez, H. (2012). *Gestión integral de residuos sólidos*. <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/518/Gesti%C3%B3n%20Integral%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Rojas, W., y Sánchez, B. A. (2020). *Caracterización y valorización de los residuos sólidos municipales del distrito de San Bernardino, Cajamarca 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24818>
- Ruiz, R. A. (2005). Guía técnica para la formulación de planes de minimización de residuos sólidos y recolección segregada en el nivel municipal. <http://www.ingenieroambiental.com/4014/formulacion.pdf>
- Santi, P. F.P., y Salazar, C. V. A. (2019). *Diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la Parroquia Veracruz, Cantón Pastaza* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio Institucional UEA. <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/541/1/T.AMB.B.UEA.3226>
- Sistema de Información Ambiental Regional (2015). *Agenda Ambiental Regional 2015-2018*. [file:///C:/Users/Portatil%20Toshiba/Downloads/agenda\\_ambiental\\_regional\\_2015-2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Portatil%20Toshiba/Downloads/agenda_ambiental_regional_2015-2018%20(1).pdf)
- Uriza, N. E. (2016). *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano de la ciudad de Tunja y propuesta de sensibilización para su separación en la fuente* [Tesis de postgrado, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional UMANIZALES. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2790/Nubia%20Uriza%20%20Tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Zevallos, C. J. B. (2018). Estudio de la caracterización de los residuos sólidos municipales, para la implementación de la gestión ambiental municipal en la zona urbana del distrito de San Jerónimo de Tunán–provincia Huancayo –Junín – 2017 [Tesis de pregrado,

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDC.

[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/396/1/TESIS%20BELEN%20%201.](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/396/1/TESIS%20BELEN%20%201.pdf)

[pdf](#)

## CAPITULO VII

### Anexos

**Figura 15**

*Recolección de los Residuos Sólidos*



**Figura 16**

*Pesaje de los Residuos Sólidos*



**Figura 17**

*Colocación de Muestras Codificadas en el Cilindro*



**Figura 18**

*Levantamiento del Cilindro*



**Figura 19**

*Medición del espacio Libre del Cilindro*



**Figura 20**

*Colocación de los Residuos en la Manta de Segregación*





**Figura 21**

*Aplicación del Método del Cuarteo*



**Figura 22**

*Uniformización de Muestras Luego de Aplicar el Método del Cuarteo*



**Figura 23**

*Segregación de los Residuos Sólidos*

