



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS
EN EL CANTÓN AZOGUES Y EN LAS PARROQUIAS, JAVIER LOYOLA, GUAPÁN,
SAN MIGUEL DE POROTOS Y COJITAMBO”

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: HENRY JHON PULI LOPEZ

TUTOR: ING. JOSÉ IGNACIO ULLOA CUZCO

Cuenca - Ecuador

2023

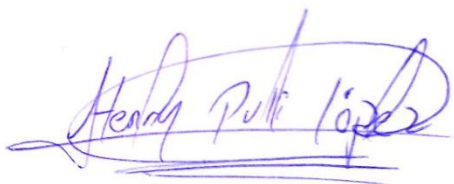
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Henry Jhon Puli Lopez con documento de identificación N° 0150083012, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 18 de enero del 2023

Atentamente,



Henry Jhon Puli Lopez

0150083012

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Henry Jhon Puli Lopez con documento de identificación N° 0150083012, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: “Evaluación de los indicadores de los residuos sólidos generados en el cantón Azogues y en las parroquias, Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos y Cojitambo”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 18 de enero del 2023

Atentamente,



Henry Jhon Puli Lopez

0150083012

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, José Ignacio Ulloa Cuzco con documento de identificación N° 0102029865, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CANTÓN AZOGUES Y EN LAS PARROQUIAS, JAVIER LOYOLA, GUAPÁN, SAN MIGUEL DE POROTOS Y COJITAMBO”, realizado por Henry Jhon Puli López con documento de identificación N° 0150083012, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental, que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 18 de enero del 2023

Atentamente,



Ing. José Ignacio Ulloa Cuzco

0102029865

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitir culminar una nueva meta en mi vida, también doy gracias al apoyo incondicional que me han brindado mis padres Jesús y Carmelina, en especial a mi madre quien siempre me apoyo, tanto en el ámbito académico como en la vida personal que con sus consejos me ha formado una persona capaz de cumplir con cualquier objetivo que me proponga.

Mi reconocimiento para todas las personas que me acompañaron durante el proceso de formación académica. También agradezco a mi tutor Ing. José Ulloa por el apoyo y el tiempo brindado durante el proceso de titulación, por la disposición del tiempo que amerita el cumplimiento del proyecto de tesis. Mi gratitud al Departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Azogues, por la grata acogida dentro de la institución, en especial al Ing. Fausto Quevedo, quien me ha facilitado con los distintos elementos y la información pertinente para cumplir con el proceso de formación académica.

Henry Puli

Resumen

Grandes cantidades de desechos sólidos se generan en sitios residenciales, industriales y comerciales. El conocer valores referenciales sobre los indicadores de generación de los residuos sólidos permite realizar una gestión adecuada, considerándose primordial para minimizar los impactos ambientales, reducir los costes económicos y eliminar cualquier impacto social en los ciudadanos. El presente estudio evaluó la caracterización física de los residuos sólidos en el Cantón Azogues y las parroquias Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos y Cojitambo. La metodología aplicada en la ejecución de este estudio fue la implementada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), en el cálculo de la muestra resultó un número total de 95 puntos de muestreo, la muestra fue distribuida equitativamente en función de la densidad de viviendas para las zonas Residencial 1 y 2, y las cuatro parroquias rurales, así mismo se consideró un número de 50 muestras para la zona comercial. Los resultados se basan en datos de generación per cápita, composición física de los residuos, densidad de los residuos generados y un análisis comparativo con estudios realizados en los años 2013 y 2018. Se evidenció que en el área urbana que comprende las zonas Residenciales, la tasa de generación de los residuos sólidos son mayores que en las áreas rurales, al igual que la densidad, así mismo la composición de los residuos varía por cada zona de estudio, destacando que el componente orgánico tiene mayor presencia en la composición física total.

Palabras clave: Residuos sólidos, Gestión ambiental, Caracterización de residuos, Contaminación.

ABSTRACT

Large amounts of solid waste are generated at residential, industrial, and commercial sites. Knowing referential values on the solid waste generation indicators allows for proper management, considering it essential to minimize environmental impacts, reduce economic costs and eliminate any social impact on citizens. The present study evaluated the physical characterization of solid waste in the Azogues Canton and the Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos and Cojitambo parishes. The methodology applied in the execution of this study was the one implemented by the Pan-American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS), in the calculation of the sample a total number of 95 photography points resulted, the sample was distributed equitably according to of the housing density for the Residential zones 1 and 2, and the four rural parishes, likewise a number of 50 samples was thought for the commercial zone. The results are based on per capita generation data, physical composition of the waste, density of the waste generated and a comparative analysis with studies carried out in the years 2013 and 2018. It was evidenced that in the urban area that includes the Residential areas, the solid waste generation rate is higher than in rural areas, as is the density, likewise the composition of the waste varies for each study area, highlighting that the organic component has a greater presence in the total physical composition.

Keywords: Solid waste, Environmental management, Waste characterization, Contamination sólidos, Gestión ambiental, Caracterización de residuos, Contaminación.

Índice

CAPÍTULO I	14
1. Introducción	14
1.1 Problemática	14
1.2. Justificación	15
1.3 Antecedentes.....	17
1.4 Delimitación.....	20
1.4.1 Delimitación geográfica.....	20
1.4.2 Delimitación sectorial.....	20
1.5. Objetivos	20
1.5.1 Objetivo general	20
1.5.2 Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II	21
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	21
2.1 Residuo sólido	21
2.3 Fuentes y clasificación de los residuos sólidos.....	22
2.3.1 Clasificación por su estado	23
2.3.2 Clasificación por su origen.....	24
2.3.3 Clasificación por su tipo de manejo.....	25
2.4 Composición de los residuos sólidos.....	26
2.5 Características de los residuos sólidos	28

2.5.1 Características físicas.....	28
2.5.1 Características químicas	30
2.5.2 Características biológicas	31
2.6 Gestión de residuos	31
2.7 Marco legal	32
2.7.1 Constitución de la República del Ecuador 2008	33
2.7.2 Código Orgánico del Ambiente.....	34
2.7.3 Texto Unificado de Legislación Ambiental.....	35
2.7.4 Código Orgánico Integral Penal	36
2.7.5 Ley Orgánica de Salud	36
2.7.6 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.....	37
2.7.7 Ordenanza sustitutiva para la gestión integral de los desechos sólidos en el Cantón Azogues. Azogues (11/03/2008).....	37
Ordenanza sustitutiva que establece el cobro de la tasa por el servicio de aseo público y recolección de desechos sólidos en el cantón azogues (04/12/2015)	38
3. MARCO METODOLÓGICO	39
3.1 Diseño	40
3.1.1 Identificación de la zona de estudio	40
3.1.2 Determinación del tamaño de la muestra	42
3.1.3 Formularios para recolección de datos	44
3.1.4 Identificación de materiales e insumos	46
3.2 Ejecución.....	55
3.2.1 Socialización y entrega de fundas plásticas.....	55
3.2.2 Recolección y transporte de muestras	55
3.2.3 Cálculo de generación per cápita	56

a) Generación de residuos domiciliarios.....	56
3.2.4 Determinación de la composición de RS	57
3.2.5 Determinación de la densidad de los residuos.....	60
CAPÍTULO IV	61
4. Resultados y discusión.....	61
4.1 Generación per cápita de los residuos sólidos	64
4.2 Composición física de los residuos sólidos.....	67
4.3 Densidad de los residuos sólidos.....	80
4.4 Análisis comparativo	83
4.4.1 Análisis de generación per cápita.....	84
4.4.2 Análisis de composición de los residuos sólidos	88
4.4.3 Análisis de densidad de los residuos sólidos	92
5. Conclusiones y Recomendaciones	94
5.1 Conclusiones.....	94
5.2 Recomendaciones	97
6. Referencias bibliográficas.....	99
7. Anexos.....	106
Anexo 1. Generación per cápita	106
Anexo 2. Registro fotográfico.....	111

Índice de gráficos

Gráfico 1: Generación per cápita por región.....	18
Gráfico 2: Generación per cápita por cada semana de muestreo	64
Gráfico 3. Generación per cápita total por zona de estudio	65
Gráfico 4. Generación per cápita por actividades comerciales	67
Gráfico 5. Composición física de los residuos en la zona urbana R1 y R2	76
Gráfico 6. Composición física de los residuos en la zona comercial.....	77
Gráfico 7. Composición física de los residuos en la zona rural	78
Gráfico 8. Composición física de los residuos sólidos: Zona urbana, comercial y rural.....	79
Gráfico 9. Densidad de los residuos sólidos	81
Gráfico 10. Densidad diaria de los residuos.....	82
Gráfico 11. Densidad por zonas de estudio.....	83
Gráfico 12. Generación per cápita de residuos: Año 2013–2018-2022.....	87
Gráfico 13. Composición física de los residuos: Año 2013 - 2018 – 2022	90
Gráfico 14. Densidad de los residuos sólidos	94

Índice de tablas

Tabla 1: Fuentes y tipos de residuos sólidos municipales.....	22
Tabla 2: Duración del muestreo de los residuos	42
Tabla 3: Número de muestras	44
Tabla 4. Registro de los pesos diarios y generación per cápita.....	45
Tabla 5. Composición física de los residuos	46
Tabla 6. Registro de la densidad de los residuos	46
Tabla 7: Clasificación de residuos	59
Tabla 8: GPC zona residencial.....	62
Tabla 9: GPC zona comercial	62
Tabla 10: GPC zona rural.....	63
Tabla 11: Generación per cápita por semana	64
Tabla 12: Generación per cápita: zona urbana, comercial y rural.....	66
Tabla 13. Composición de los residuos por zonas de estudio.....	68
Tabla 14. Composición de los residuos Residencial 1	69
Tabla 15. Composición de los residuos Residencial 2.....	70
Tabla 16. Composición de los residuos área comercial	71
Tabla 17. Composición total de los residuos sector rural	72
Tabla 18. Composición de los residuos parroquia Guapán.....	72
Tabla 19. Composición de los residuos parroquia Cojitambo	73

Tabla 20. Composición de los residuos parroquia Javier Loyola	73
Tabla 21. Composición de los residuos parroquia San Miguel de Porotos.....	74
Tabla 22: Densidad de los residuos generados	80
Tabla 23: Tasa de generación de residuos en el Cantón Azogues	83
Tabla 24: Comparación de la GPC por zonas para los años 2013-2018-202.....	85
Tabla 25. Composición de residuos: año 2013 – 2018 - 2022	88
Tabla 26. Composición de residuos: año 2013 – 2018 - 2022	91
Tabla 27: Comparación de la densidad 2013-2018-2022	92

Índice de mapas

Mapa 1.: Delimitación de la zona de estudio	41
Mapa 2: Ruta de muestreo – Residencial 1	48
Mapa 3: Ruta de muestreo - Residencial 2.....	49
Mapa 4: Ruta de muestreo – Javier Loyola.....	50
Mapa 5: Ruta de muestreo - Guapán.....	51
Mapa 6: Ruta de muestreo – San Miguel de Porotos	52
Mapa 7: Ruta de muestreo - Cojitambo	53
Mapa 8: Ruta de muestreo - Comercial.....	54

Índice de figuras

Fig. 1 Fuentes sectorizadas de generación de residuos sólidos municipales	25
Fig. 2: Plan de estudio	39
Fig. 3: Etiqueta modelo para identificación de viviendas	44
Fig. 4: Etiqueta para identificación de muestras	45
Fig. 5: Esquema para la determinación de la generación per cápita	56
Fig. 6: Método del cuarteo	58

CAPÍTULO I

1. Introducción

1.1 Problemática

La eliminación de desechos sólidos ha llevado a una creciente preocupación por los problemas de recursos, salud y medio ambiente, es así que la gestión de residuos sólidos ha recibido una atención crítica considerable en todo el mundo (Mulya et al., 2022). Según Kaza et al., (2018), citado en Mulya et al., (2022), en su estudio menciona que en 2016, se generaron anualmente 2010 millones de toneladas de desechos sólidos a partir de áreas metropolitanas globales, además que la Organización del Banco Mundial señaló que se espera que la generación anual de residuos aumente en un 70% a 3400 millones de toneladas en 2050. La gestión de residuos sólidos es una preocupación mundial en la gobernanza de los centros urbanos de la mayoría de los países en desarrollo, esto se debe a que el aumento en la generación de residuos no concuerda con la recolección, y el porcentaje de residuos no recogidos se destaca como uno de los indicadores de los desafíos de la planificación urbana, especialmente en los países en desarrollo (Muheirwe et al., 2022). Según Hettiarachchi et al., (2018), la gobernanza es un aspecto que vincula a muchas actividades y partes interesadas involucradas en la gestión de los RSU, y es imprescindible su aplicación ya que exige estrategias de manejo legalmente aceptadas, apropiadas e implementables a un mejor tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos.

Varios países en todo el mundo adoptaron políticas y estrategias para disminuir los efectos indeseables de los desechos creados por la creciente urbanización e industrialización, aunque tales intervenciones aún carecen de una participación concreta de las partes interesadas en la gestión de los Residuos Sólidos Municipales (RSU) (Magazzino & Falcone, 2022). El cambio climático se

ha convertido en un factor principal de cambios en la gestión de residuos en economías desarrolladas, así mismo Pajula et al., (2017), consideran que la aplicación del principio de la economía circular, juega un papel importante la optimización del ciclo de vida de los productos y servicios para moderar el desperdicio cuando un producto ha llegado al final de su vida útil, y ser utilizados tantas veces sea necesario creando un nuevo valor al producto. La gestión de residuos representa un dominio crucial para incorporar prácticas y estrategias de economía circular.

En este sentido, la optimización del sistema de gestión de residuos es un tema de creciente relevancia para la sostenibilidad y representa hoy una opción crítica para impulsar una revolución sostenible que proporcione un mundo más limpio. Es así que es imprescindible la realización de investigaciones más frecuentes en este ámbito, para la recopilación de datos como los que se provee en este estudio en cuanto a la producción per cápita, el volumen generado de residuos y la composición física, para así comprender la dinámica de generación.

1.2. Justificación

La población mundial ahora se está expandiendo a alrededor del 1,05 % al año y se prevé que supere los 10 000 millones en 2057, por lo tanto, el incremento de la población juega un papel esencial en la producción de una cantidad significativa de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), lo que plantea un desafío sustancial para la sostenibilidad ambiental (Singh & Singh, 2019) (Zamri et al., 2021). El continuo aumento de la cantidad y complejidad de los residuos urbanos e industriales ha sido reconocido como una de las preocupaciones presentes y futuras de la sociedad. La mala gestión también presenta amenazas para el bienestar de la comunidad y produce varios problemas sociales y económicos, junto con importantes repercusiones ambientales (Capoor & Parida, 2021).

La gestión de residuos sólidos y la selección de tecnologías apropiadas son esenciales para identificar las características y la composición de los residuos sólidos (Zimmer & Bragança, 2019). La rápida urbanización es otro rasgo característico de la región de América Latina y el Caribe (ALC). Los grandes centros urbanos que albergan a más del 80% de la población de la región de ALC plantean sus propios desafíos para la gestión de los RSU. Considerando, un gran volumen de RSU generado, este puede convertirse en un suministro constante de recursos, si se priorizan las opciones de recuperación. La gobernanza es un aspecto que vincula a muchas actividades y partes interesadas involucradas en la gestión de los RSU (Hettiarachchi et al., 2018).

Según Magazzino & Falcone, (2022), existe una correlación positiva entre la generación de residuos y el nivel de ingresos, pues a medida que aumentan los ingresos disponibles y el nivel de vida, los hábitos de consumo tienden a seguir, y la cantidad de generación de desechos crece. Bajo esta premisa, el crecimiento de las ciudades tiende con una velocidad cada vez mayor, y esta tendencia seguirá manteniéndose con el pasar de los años, esto conlleva a un incremento también de la satisfacción de necesidades de toda orden en la población.

Los RSU pueden considerarse un indicador central de la presión ambiental. Sin embargo, la definición legal, las tasas de generación y la composición de los residuos municipales pueden diferir entre países dependiendo de varios elementos: estructura de la economía nacional, desarrollo industrial, dinámica de la población, tasa de urbanización, sistema de gestión de residuos, incertidumbres en los datos, escala e intensidad del consumo de bienes y estilo de vida (Michalik et al., 2018).

Los resultados de este trabajo permiten crear un modelo de estudio que establezca una mejor gestión de los residuos sólidos municipales, proporcionando a la población una calidad de vida

saludable. Además, se contribuye al desarrollo de más investigación para explorar a detalle el desenlace de la generación de residuos, así como los elementos de estudio tales como la producción per cápita, la densidad de los residuos, y la composición física de estos.

En el año 2002 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) auspició un estudio sobre “Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador”, con el objetivo de apoyar en el desarrollo de la gestión de los desechos sólidos desde un enfoque sistemático. A partir del año 2011, mediante el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) conformado por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) levanta anualmente información, en los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, con el objetivo de recopilar información de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, Gestión de Agua Potable y Alcantarillado. A partir del año 2014 se establece un acuerdo de cooperación interinstitucional con AME, a través de un convenio para difundir y publicar información relacionada a la gestión integral de residuos sólidos utilizando tanto registros administrativos de la AME como registros estadísticos del INEC fusionados en uno solo a través de la herramienta SNIM (CNC, 2019).

Los resultados de este trabajo asisten a generar alternativas de resiliencia del medio, por ende, bajo este precepto se insta a realizar políticas seccionales para administrar de mejor manera el proceso de recolección hasta la disposición final de los residuos, para así minimizar el impacto negativo que estos generan, contribuyendo al buen vivir de las personas.

1.3 Antecedentes

Según Thitame et al., (2010), el mundo produce alrededor de 2010 millones de toneladas de RSU cada año, de los cuales el 33% no se maneja adecuadamente. Estos hallazgos muestran que se necesitan con urgencia métodos para hacer frente al ritmo de crecimiento de la generación de

RSU a nivel mundial. Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), los países desarrollados y en vías de desarrollo se clasifican según el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, es así que existe un vínculo directo entre el PIB y la tasa de generación de residuos sólidos.

De acuerdo con Hoornweg & Bhada-Tata, (2012), América Latina y el Caribe (ALC) tiene los datos más completos y consistentes (p. ej., Evaluación Regional de la Gestión de Residuos Sólidos de la OPS, 2005). La cantidad total de residuos generados por año en esta región es de 160 millones de toneladas, con valores per cápita que van desde 0,1 a 14 kg/cápita/día, y un promedio de 1,1 kg/cápita/día, considerando que las mayores tasas de generación de desechos sólidos per cápita se encuentran en las islas del Caribe (Grafico 1). La cobertura de recolección en la región alcanza al 93,4% de la población, habiendo logrado un incremento de más de 10 puntos porcentuales respecto al 2002, cuando el servicio cubría al 81% de los habitantes de ALC. Aun cuando la mayoría de los países presentan coberturas superiores al 80%, especialmente en localidades grandes y mega existen áreas o barrios marginales donde el servicio no se brinda, o es de muy baja calidad (Tello et al., 2010).

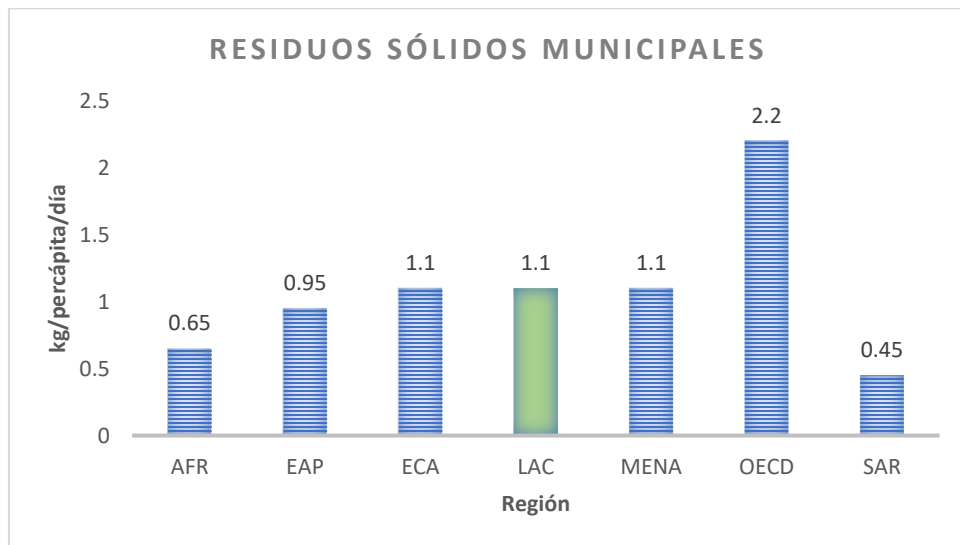


Gráfico 1: Generación per cápita por región

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2021), en el 2020, en Ecuador se recolectaron en promedio 12.613 toneladas diarias de residuos sólidos a nivel nacional, de las cuales el 85,6% (10794 ton/día) fueron recolectadas de manera no diferenciada y el 14,4% (1818 ton/día) se recolectaron de manera diferenciada. A partir de la información proporcionada por los GADM, se determinó que cada habitante del Ecuador en el sector urbano, produce en promedio 0,83 kg de residuos sólidos por día. Del total de residuos sólidos recolectados de forma diferenciada al día, el 77,7% corresponden a la región sierra, mientras que, del total de residuos sólidos recolectados de manera no diferenciada, el 63,8% corresponde a la región costa

Se han realizado estudios que determinan indicadores en la evaluación de los residuos sólidos generados en el Cantón Azogues; así tenemos por ejemplo el estudio desarrollado por Ulloa & Jácome, (2011), donde se planteó un proyecto para el manejo de los residuos sólidos generados en la ciudad, el cual motiva a la implementación de procesos eficientes de recolección y disposición, así como el fomento de la clasificación de los residuos generados. Posteriormente se reporta un estudio realizado por Loyola & Ulloa, (2018), respecto a la caracterización de los residuos generados en la ciudad y cuatro parroquias, el cual estima que la generación de residuos sólidos per cápita en el Cantón Azogues es de 0.81 kg/hab/día, y en consideración los valores resultantes de la caracterización en comparación con los estudios realizados por el municipio en el año 2013, denotaron un incremento pequeño de 0.0302 kg/hab/día, llegando a la conclusión de los programas de reciclaje existentes son un factor importante para la disminución de residuos que llegan hasta el relleno sanitario. También se destaca el estudio de Castro et al., (2021), donde se brindó una propuesta de gestión mediante en la aplicación del modelo SEDESOL donde se plantea una operación de recolección más organizada, dando como resultado una optimización en los tiempos

de recorrido en las rutas de recolección y por ende una disminución del kilometraje en un 11%, al igual que los costos en un 19,1%.

1.4 Delimitación

1.4.1 Delimitación geográfica

El presente estudio se ejecutó en el cantón Azogues perteneciente a la provincia de Cañar, donde se realizó el respectivo muestreo tomando en cuenta la zona urbana y rural del cantón. Entiéndase por zona urbana las áreas de muestreo que corresponden a Residencial 1, Residencial 2 y zona comercial; el área rural de muestreo comprende las parroquias, , Javier Loyola, Guapán, San Miguel y Cojitambo de Porotos.

1.4.2 Delimitación sectorial

La recopilación de la información cuantitativa y cualitativa se la realizó en el relleno sanitario de Chapte-Toray, y su análisis de resultados en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana en el periodo junio 2022 – noviembre -2022, tiempo en el cual se realizaron actividades de muestreo, tratamiento y análisis de datos.

1.5. Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Caracterizar los residuos sólidos generados evaluando los indicadores en el Cantón Azogues y las parroquias Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos y Cojitambo.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición física, densidad de residuos y generación per cápita en la zona urbana y parroquias rurales.
- Analizar el resultado de los indicadores de los residuos sólidos generados.
- Comparar los resultados obtenidos con el estudio del año 2018 realizado en el Cantón Azogues y las parroquias Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos y Cojitambo.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Residuo sólido

Los residuos sólidos, también llamados basura, desperdicios, descartes o chatarra, se definen en términos generales como desechos domésticos, industriales o comerciales no peligrosos (Khademi & Yildiz, 2018). Otro concepto es el de Bello et al., (2022), el cual considera que los RSU son principalmente desechos sólidos, escombros o desechos producidos dentro de los límites de un distrito, así como del municipio, independientemente de dónde se generen.

La Tabla 1 proporciona las fuentes generales y los tipos de residuos sólidos, teniendo en cuenta que la población urbana constituye la mayor parte de la población mundial y por ende se produce un incremento de residuos sólidos urbanos. La generación mundial de RSU se duplica cada década, y se prevé que se multiplique por dos nuevamente hasta alcanzar los 2,2 billones de kilos para 2024. El estilo de vida de cada población determina la naturaleza y la composición de los residuos generados; por lo tanto, se podría esperar un patrón diferente en la gestión de residuos en los países

industrializados en comparación a los países en desarrollo o subdesarrollados (Khademi & Yildiz, 2018).

Tabla 1: Fuentes y tipos de residuos sólidos municipales

Tipo	Industria	Ejemplos
Residencial	Viviendas	Residuos de alimentos, papeles, residuos domésticos peligrosos, cenizas, metales, madera, vidrio, plásticos, textiles, etc.
Industrial	Plantas eléctricas y químicas, manufactura pesada, fabricación.	Residuos de proceso, escoria, relaves, residuos domésticos, envases, residuos de alimentos, cenizas, residuos peligrosos, etc.
Comercial	Hoteles, tiendas, restaurantes, mercados, oficinas de edificios.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos alimentarios, vidrio, metales, residuos peligrosos, etc.
Institucional	Escuelas, hospitales, prisiones, centros gubernamentales.	Similar a los residuos comerciales.
Construcción y demolición	Sitio de construcción, reparación de carreteras, sitios de renovación.	Madera, acero, hormigón, tierra, etc.
Servicios municipales	Plantas de tratamiento de agua, limpiezas varias, áreas recreativas.	Basura de calles, jardinería y poda de árboles, desechos de áreas recreativas, lodos, etc.

Fuente:(Chang & Pires, 2015) citado en (Khademi & Yildiz, 2018)

2.3 Fuentes y clasificación de los residuos sólidos

Los residuos se pueden clasificar como residuos sólidos municipales (que incluyen residuos comerciales y de servicios), residuos de construcción y demolición, residuos biopeligrosos,

residuos industriales y otros residuos que deben identificarse específicamente. Las fuentes y tipos de residuos generados tienen una relación directa con la producción y el consumo (Nnaji, 2015). Además Unnisa & Bhupatthi Rav, (2012), ratifica que para una óptima clasificación de estos residuos es necesario una apropiada identificación de 1) la fuente, 2) la naturaleza, 3) las propiedades físicas y mecánicas, 4) las propiedades químicas y elementales, 5) las propiedades biológicas/biodegradables y 6) las cualidades de combustión.

En cuanto a la naturaleza, los residuos pueden clasificarse como residuos peligrosos (que presentan al menos un peligro para los seres humanos o el medio ambiente); residuos inertes, que no tienen transformación a nivel físico, químico o biológico; y residuos no peligrosos, que no tienen características peligrosas (Nnaji, 2015).

Existen varias clasificaciones de residuos sólidos municipales; sin embargo, se sugiere una clasificación de fuente jerárquica.

2.3.1 Clasificación por su estado

Un residuo es definido por estado según sus características físicas en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado : por ejemplo un tambor con aceite usado y que es considerado residuo, es un esencial líquido, pero su manejo se realiza como un sólido debido a que es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica (Nimita Jebaranjitham et al., 2022).

2.3.2 Clasificación por su origen

Según Bello et al., (2022), la clasificación de origen de los residuos sólidos municipales se realizó en tres divisiones, a saber: fuentes urbanas, industriales y rurales (fig. 1). La división ciudad/urbano contiene en su mayoría residuos sólidos que se originan en los domicilios humanos, lo que no influye de ninguna manera en el número de personas que se domicilian, como los asentamientos. Además, esta división se subdivide en fuentes residenciales y no residenciales, mientras que la división rural incluye todos los residuos de actividades agrícolas y ganaderas. Además, las fuentes industriales incluyen todas las instalaciones independientemente de su tamaño. En la clase ciudad o urbana, se divide en dos subdivisiones, que se generan a partir de la zona residencial (habitable) y la zona no residencial (comercial/distrito de negocios, instituciones corporativas/servicios construcción/demolición de edificios y especiales/otros). La categoría rural engloba todos los residuos sólidos que se generan a partir del manejo agrícola y ganadero. Por último, la categoría del tipo industrial, comprende todas las instalaciones que generan dichos residuos sólidos, independientemente de su tamaño y ubicación, se generan a partir de una unidad de tipo industrial.

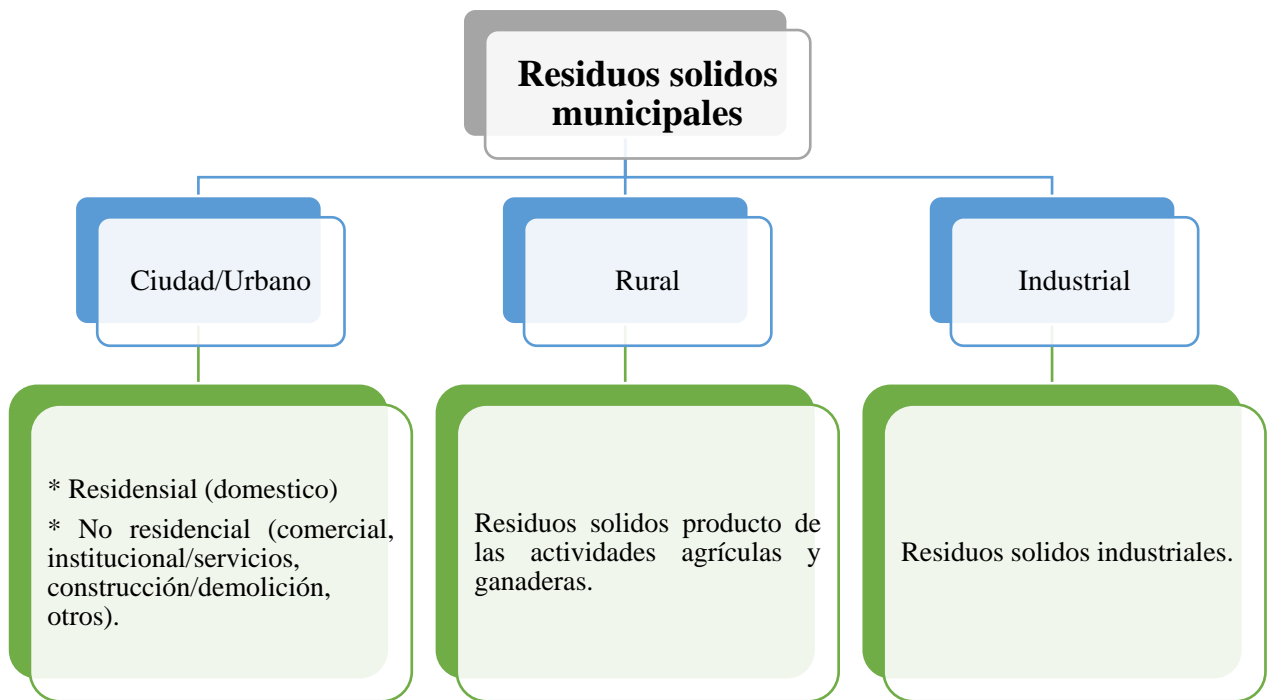


Fig. 1 Fuentes sectorizadas de generación de residuos sólidos municipales
Fuente: (Bello et al., 2022)

2.3.3 Clasificación por su tipo de manejo

Según Ortiz-Alvarez et al., (2022), se puede clasificar un residuo por presentar alguna característica asociada a manejo que debe ser realizado, desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

a) Residuo peligroso: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

b) Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

c) **Residuo no peligroso:** Ninguno de los anteriores

2.4 Composición de los residuos sólidos

Los RSU suelen ser muy variados, su composición de los desechos depende de la estructura de la vivienda, el tiempo, el clima, el comportamiento de consumo, el área y otros factores. La composición de los desechos sólidos varía de un hogar a otro, de un lugar a otro e incluso en el mismo hogar. Puede variar de una semana a otra (Nnaji, 2015). La materia orgánica constituye una gran parte de los desechos urbanos en todo el mundo en países de bajos y medianos ingresos. El papel, los plásticos y otros materiales inorgánicos constituyen la mayoría de los RSU en los países de altos ingresos (Abd Hamid et al., 2015).

Aunque existen distintas clasificaciones, los componentes principales que se distinguen en una corriente de RSU son materia orgánica, papel y cartón, plásticos, vidrios, metales, madera, textiles, gomas y cauchos, pilas y baterías, y otros. El origen de cada una de las fracciones se detalla a continuación:

Materia orgánica.

Engloba al conjunto de materiales biodegradables de fácil descomposición:

- Restos de comida.
- Restos de poda y jardines.
- Restos animales, etc.

Papel y cartón.

Aunque existen numerosas clasificaciones para los derivados celulósicos, en la bolsa de RSU se distingue entre otros:

- Papel de periódico usado
- Papel de alta calidad o papel de oficina
- Cartón ondulado, del empaquetamiento en bruto

- Papel mezclado: revistas, papel coloreado, recortes

Plásticos.

Los materiales plásticos encontrados en los RSU se dividen en 7 categorías:

- Polietileno tereftalato (PET): botellas de bebidas, envases de alimentos, películas fotográficas.
- Polietileno de alta densidad (HDPE): bidones de leche, contenedores de productos de limpieza.
- Polietileno de baja densidad (LDPE): envases y embalajes de película fina, bolsas de limpieza.
- Polipropileno (PP): cierres y sellos de envases, cajas de materiales y alimentos.
- Poliestireno (PS): envases para componentes electrónicos y eléctricos, envases de comida.
- Policloruro de vinilo (PVC): envases de cosméticos y fármacos, restos de mobiliario y construcción.
- Plásticos mezclados.

Vidrio.

Se distingue entre vidrio de botellas y envases, vidrio plano, vidrio prensado y vidrio coloreado

Metales.

Existen dos grandes grupos. Los materiales férricos provenientes de restos de acero, hojalata, bienes de línea blanca. Y los materiales no férricos como latas de aluminio, cobre, plomo.

Madera.

Materiales para empaquetamiento, paletas, restos de construcción, restos de poda y aserrín.

Textiles.

Restos de vestimentas, lienzos.

Gomas y cauchos.

Diversos productos con estos componentes:

- Aislantes.
- Neumáticos.
- Zapatos.

Pilas y baterías.

- Pilas de consumo doméstico, baterías de equipos electrónicos.

Otros.

Bajo este término se engloba un conjunto de materiales inertes que se encuentran en muy baja proporción y con muy variado origen: cenizas, piedras, restos cerámicos, etc.

2.5 Características de los residuos sólidos

El conocimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los RSU resulta fundamental para diseñar los sistemas integrados de gestión de residuos, según Sarzosa, (2013), se pueden distinguir las características físicas, químicas y biológicas que se describen a continuación:

2.5.1 Características físicas

Las principales propiedades físicas de los residuos son: peso específico, humedad, tamaño y distribución de partículas, capacidad de campo y permeabilidad del residuo compactado.

- Densidad

La densidad o peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen (generalmente en kg/m^3). Los datos del peso específico son necesarios para valorar la masa y el volumen total de los residuos a ser gestionados. El peso específico de un residuo doméstico compactado en un camión de recogida puede oscilar entre 180 y 450 kg/m^3 (Flores, 2009).

- Humedad

La humedad de los residuos puede expresarse en peso de agua por peso de residuo húmedo o en peso de agua por peso de residuo seco. Siendo más empleada la humedad en peso húmedo debido a su gran variabilidad.

- Tamaño y distribución de las partículas

El tamaño de partícula es igual al diámetro promedio en micrones o milímetros (dependiendo de su tamaño), así mismo, existe literatura que establece el tamaño de la partícula en función del radio de esta, sin embargo, estos dos criterios son considerados válidos (Coker, 2007). El tamaño de la partícula y su distribución es una consideración importante con vistas a la recuperación de componentes de los residuos especialmente por medios mecánicos como trómeles y separadores magnéticos. La estructura física y el tamaño de los residuos que componen la masa a ser recuperada (por ejemplo, compostaje) influyen directamente en la optimización del proceso, afectando a la aireación, temperatura y la duración del mismo. El tamaño medio de las partículas de los residuos domésticos suele variar entre 1 y 45 cm.

- Capacidad de campo

La capacidad de campo de un residuo es la humedad que puede quedar retenida en una muestra de residuo sujeta a la acción de la gravedad. Es una propiedad que informa sobre la formación de lixiviados en los vertederos. El valor habitual en residuos municipales que engloben domésticos y comerciales suele ser de entre 50 y 60% en volumen.

- Porosidad del residuo compactado

La porosidad o volumen de poros presentes en un volumen determinado de material facilita el movimiento de fluidos (líquidos y gases) en éstos. A su vez, la permeabilidad depende de la porosidad, superficie específica, tamaño y distribución de los poros.

2.5.1 Características químicas

Las propiedades químicas son importantes para evaluar las alternativas de tratamiento. Las más interesantes son: composición, punto de fusión de las cenizas, análisis elemental de los principales componentes y poder calorífico.

- Composición

La determinación de la composición generalmente incluye la determinación de la humedad, materia orgánica, carbono fijo y materia inorgánica (cenizas).

- Punto de fusión de las cenizas

Se define como la temperatura a la que las cenizas resultantes de la combustión forman un sólido (Clinker) por fusión y aglomeración. Suele estar entre 1.100 y 1.200° C.

- Nutrientes esenciales y principales componentes

Cuando la fracción orgánica de los residuos se va a transformar biológicamente es muy importante conocer la concentración de nutrientes en el residuo y la presencia de elementos que pueden resultar tóxicos para los microorganismos responsables de las transformaciones biológicas.

- Poder calorífico

El poder calorífico de una sustancia expresa la cantidad de calor que entrega un kilogramo, o un metro cúbico, de combustible al oxidarse de forma completa. En el ámbito de los residuos

sólidos, esta magnitud física permite determinar la viabilidad de que un RSU pueda entregar energía de sí mismo y por ende obtener fuentes de energía alternativas. El poder calorífico es esencial en los procesos de recuperación energética, al igual que el porcentaje de cenizas producido en los mismos (Cabrera, 2016).

2.5.2 Características biológicas

Probablemente, la propiedad biológica más importante de los RSU es que casi todos los componentes orgánicos pueden transformarse biológicamente en gases y en materiales sólidos inorgánicos y orgánicos, siendo estos últimos relativamente inertes. La materia orgánica o volátil determinada por ignición a 550° C se usa, a menudo, como medida de la biodegradabilidad de un residuo. La velocidad a la que los diversos componentes de la materia orgánica (proteínas, lignocelulosa, lignina, carbohidratos solubles, hemicelulosa, celulosa, aceites y grasas) se degradan, varían ampliamente. A efectos prácticos, los principales componentes orgánicos de la basura se clasifican como de descomposición lenta o rápida, tal como lo plantea Say, (2019), los residuos biodegradables se descomponen en forma natural en un tiempo relativamente corto, por ejemplo: los residuos orgánicos como los alimentos, tardan poco tiempo en descomponerse; en cambio los residuos no biodegradables tienden a extenderse un tiempo más prolongado en hacerlo, por ejemplo: el vidrio tarda unos 4000 años, el plástico tarda de 100 a 1000 años, una lata de refresco tarda unos 10 años y un chicle unos cinco años.

2.6 Gestión de residuos

Para analizar la problemática de la basura distinguimos dos aspectos con particular atención. Por una parte, los efectos que tienen los residuos sobre la salud, el ambiente y la economía y por la otra, las causas que genera una gestión de los residuos ineficaz e ineficiente. En este sentido,

definimos la gestión como ineficaz e ineficiente al ser un proceso incompleto que limita la capacidad para alcanzar los objetivos de cada una de sus fases y en que se destina un nivel deficiente de recursos en comparación con estándares internacionales. Hacer esta distinción entre los efectos de los residuos y los obstáculos para implementar la gestión de residuos permite comprender algunos de los factores que inciden en la selección de alternativas para atender este problema y además, nos muestra los riesgos de salud, sociales, políticos que enfrentan la población y la autoridad responsable (Wu et al., 2022).

Según Alimba et al., (2022), la gestión de los residuos busca mitigar y minimizar los riesgos de salud en la población. La acumulación de basura en las ciudades propicia la propagación de gérmenes y enfermedades a través insectos y roedores; obstruyen los drenajes; contaminan el suelo, mantos acuíferos y cuerpos de agua superficiales, y también influyen en la calidad del aire que respiramos. Estos efectos tienen incidencia tanto en la salud de los habitantes de una comunidad como en el medio ambiente en el que habitan y, por lo tanto, las autoridades responsables de la gestión de residuos deben diseñar e implementar instrumentos de política pública que concilien intereses económicos, de salud y ambientales.

2.7 Marco legal

En Ecuador con el reconocimiento de los derechos de la naturaleza en la Constitución del 2008, se empezó a promulgar normativa para la prevención, control y sanción de actividades contaminantes a los recursos naturales, bajo este precepto, en este apartado se cita parte de documentos legales en relación con el manejo de los residuos sólidos en el país y a nivel local.

2.7.1 Constitución de la República del Ecuador 2008

En el marco legal ecuatoriano, la Constitución de la República es la norma suprema del país, que particularmente reconoce los derechos constitucionales a la naturaleza y garantiza el respeto integral a su existencia y preservación, ante lo cual se ha establecido deberes estatales y ciudadanos. La Constitución de Ecuador del 2008 es la primera a nivel global en reconocer de forma expresa a la naturaleza como sujeto de derechos, y que, en el capítulo séptimo, denominado “Derechos de la naturaleza” contempla tales como el derecho a la conservación integral, el derecho a la restauración, a la precaución de extinción de especies y no introducción de organismos genéticamente modificados. y la no apropiación de servicios ambientales (Constitución-Ecuador, 2008).

La Constitución Ecuatoriana del 2008, en la sección segunda del título I es categórica en su artículo 14:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay, y declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución-Ecuador, 2008).

Además, la Constitución reconoce plenamente a la naturaleza como titular de derecho, tanto así, que en su Art. 71, manifiesta que:

“La Naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo, o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la Naturaleza. Para aplicar

e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda” (Constitución-Ecuador, 2008).

2.7.2 Código Orgánico del Ambiente

El COA en el título V respecto a la Gestión Integral de Residuos y Desechos, en el artículo 224 establece que *“la gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible a través de un conjunto de políticas”* que en el artículo 225 de esta misma norma hace énfasis a lo siguiente:

- 1) *El manejo integral de residuos y desechos*
- 2) *La responsabilidad extendida del productor*
- 3) *La minimización de riesgos sanitarios y ambientales*
- 4) *El fortalecimiento de la educación y cultura ambiental*
- 5) *El fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos*
- 6) *El fomento de la investigación,*
- 7) *El estímulo a la aplicación de buenas prácticas ambientales*
- 8) *La aplicación del principio de responsabilidad compartida*
- 9) *El fomento al establecimiento de estándares para el manejo de residuos y deseos*
- 10) *La sistematización y difusión de conocimiento e información*

11) *La jerarquización en la gestión de residuos y desechos, entre otras que determine la autoridad ambiental*”, y que estas políticas serán de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del estado en sus distintos niveles y formas de gobierno, así como para personas naturales y jurídicas.

En el Capítulo II sobre la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos no Peligrosos, establece en su Art. 228 que *“la gestión de los residuos sólidos no peligrosos estará alineada a la política nacional dictada por la Autoridad Ambiental Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión”*. En este mismo capítulo en sus artículos 229, 230, 231, 232, y 233 se establecen lineamientos para el alcance y facetas de gestión; infraestructura; obligaciones y responsabilidades; reciclaje inclusivo y aplicación de la responsabilidad extendida del productor sobre la gestión de residuos y desechos no peligrosos, peligrosos y especiales, respectivamente.

2.7.3 Texto Unificado de Legislación Ambiental

Mediante Acuerdo Ministerial N° 061, para la reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, este cuerpo legal establece los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental, tal que en su Art. 47, el *“Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional y como tal, de interés público y sometido a la tutela Estatal, la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y desechos peligrosos y/o especiales”* (TULSMA, 2015).

Así mismo tal como lo estipula el Art. 51, *“la Autoridad Ambiental Nacional, en el ámbito de sus competencias, establecerá las normas y parámetros técnicos para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, desde la generación, hasta la disposición final[...]*” (TULSMA, 2015), y es responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales establecido en el Art. 57 el *“Garantizar el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia, ya sea por administración*

o mediante contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos, la separación en la fuente, procedimientos adecuados para barrido y recolección, transporte, almacenamiento [...]” (TULSMA, 2015).

2.7.4 Código Orgánico Integral Penal

El COIP en la sección tercera correspondientes a los delitos contra la gestión ambiental, en el Art. 254 sobre la gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas, establece lo siguiente: *“La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años” (COIP, 2014).*

Además, en el Art. 255, en lo que respecta a la falsedad u ocultamiento de información ambiental, establece que *“la persona al emitir o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años” (COIP, 2014).*

2.7.5 Ley Orgánica de Salud

En el capítulo II de la Ley Orgánica de Salud, en el Art. 99 establece que *“la autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los municipios del país, emitirá los reglamentos, normas y procedimientos técnicos de cumplimiento obligatorio para el manejo adecuado de los desechos infecciosos que generen los establecimientos”*, así mismo en el Ar. 100 dispone que *“la recolección,*

transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo” (LOS, 2015).

2.7.6 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

El Art. 55 inciso [d], del COOTAD establece que es responsabilidad de los GAD “prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (COOTAD, 2019).

Así mismo en Art. 136 estipula que los GAD municipales “*establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado [...]*” (COOTAD, 2019)

2.7.7 Ordenanza sustitutiva para la gestión integral de los desechos sólidos en el Cantón Azogues. Azogues (11/03/2008)

La ordenanza establece lo siguiente (GAD Azogues, 2008):

- **Art. 4.-** La recolección y transporte de los desechos sólidos (orgánicos, inorgánicos, materiales reciclables y desechos biopeligrosos) es obligación de la Municipalidad con las Instituciones públicas y privadas, y con la participación de la ciudadanía en general.

- **Art. 5.-** La separación en origen de los desechos sólidos tanto orgánicos, inorgánicos, como materiales reciclables es obligación de las instituciones públicas y privadas, así como de la ciudadanía, previa su entrega a los vehículos recolectores en los horarios y frecuencias establecidas para cada sector de la ciudad.
- **Art. 8.-** La disposición final y tratamiento de los desechos sólidos en general es obligación de la Municipalidad, a través de la Dirección de Higiene o Empresa correspondiente.
- **Art. 13.-** Toda persona que proceda a sacar los desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos) debe depositarlos en la acera de su domicilio o negocio en la hora establecida para su sector para que sean recogidos por los vehículos recolectores [..].
- **Art. 51.-** Los rellenos sanitarios para la disposición final de los desechos sólidos urbanos son de exclusiva competencia municipal, y en cuanto a su situación, instalación, forma de vertido y funcionamiento se dará cumplimiento a las disposiciones en la legislación vigente.
- **Art. 64. Control.** - La Dirección de Higiene con el apoyo de Comisaría Municipal controlará el cumplimiento de esta ordenanza y normas conexas; la comisaría juzgará y sancionará a los infractores conforme a lo establecido en la ley y en general tomarán todas las medidas para mejorar el aseo y limpieza de la ciudad. El control se realizará también por parte de los Inspectores de Higiene, Policía Municipal, autoridades competentes y los veedores cívicos ad honórem.

Ordenanza sustitutiva que establece el cobro de la tasa por el servicio de aseo público y recolección de desechos sólidos en el cantón azogues (04/12/2015)

La ordenanza tiene como objetivo establecer un sistema de aseo público, que permite a la ciudad de Azogues y los centros poblados de sus parroquias, mantener la higiene necesaria y garantizar la salud de los que habitan en su jurisdicción, así como también orientar el servicio ciudadano

hasta la obligación de participar en la presentación de servicios, sin que le exima de tal deber el pago de la tasa de aseo público (GAD Azogues, 2015).

3. MARCO METODOLÓGICO

La metodología aplicada para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios es la recomendada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS para los países de la región de América Latina y el Caribe, que consiste en una serie de secciones que se describen a continuación:

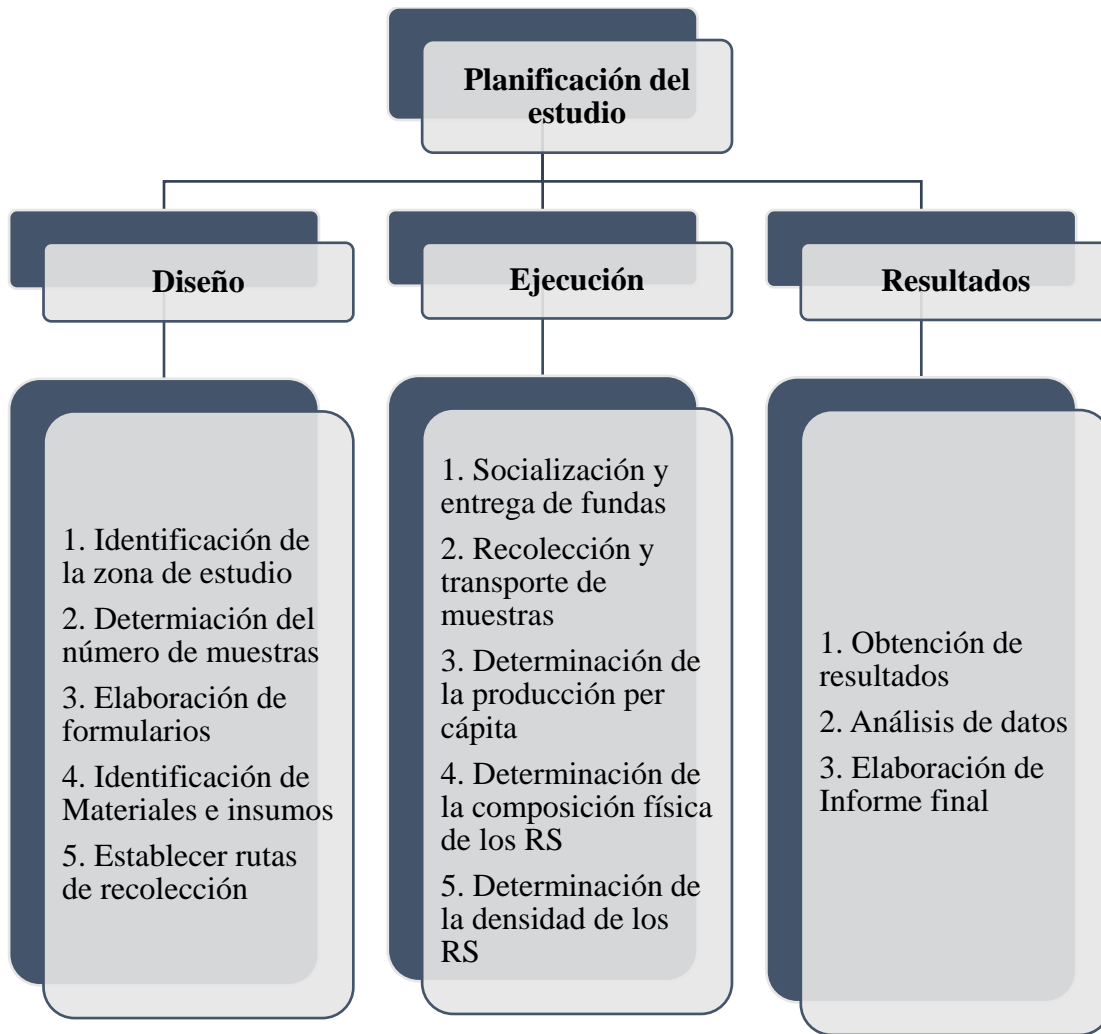
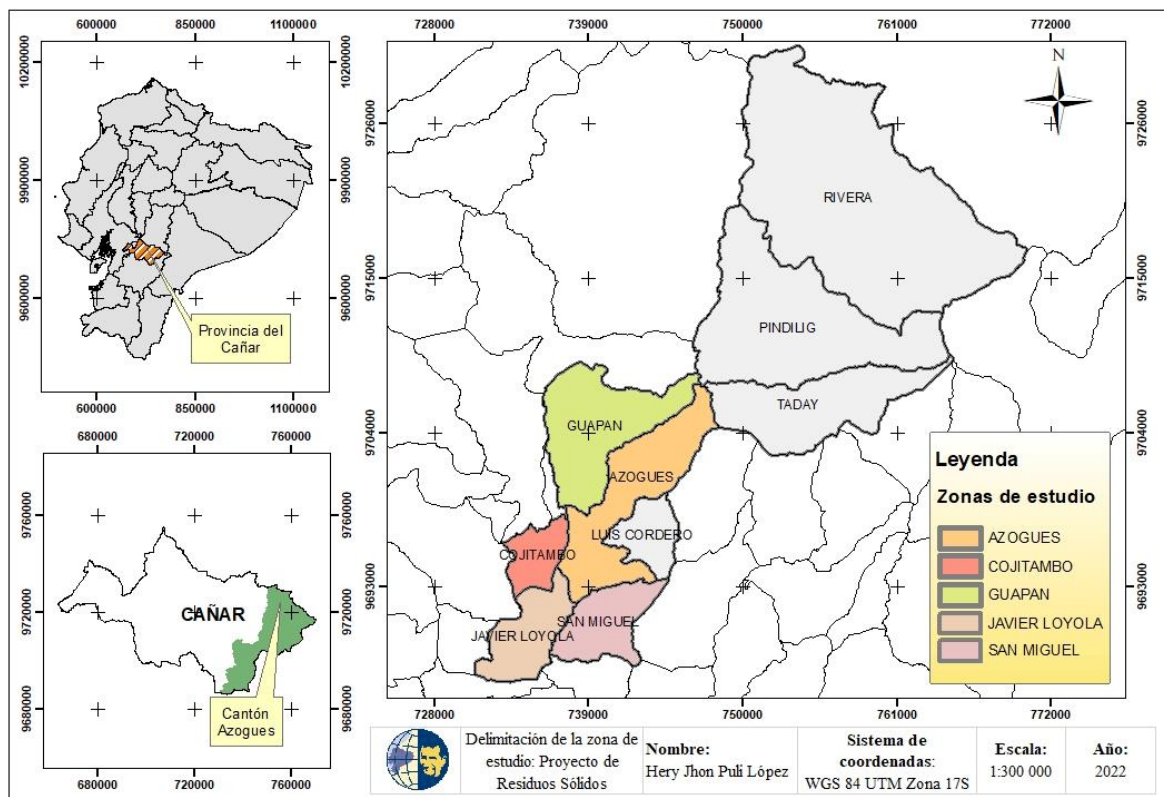


Fig. 2: Plan de estudio
Fuente: CEPIS 2005

3.1 Diseño

3.1.1 Identificación de la zona de estudio

El estudio se lo realizó en el Cantón Azogues Provincia del Cañar, donde se tomó en cuenta la parte urbana de la ciudad y cuatro parroquias como son: Cojitambo, Guapán, Javier Loyola, y San Miguel de Porotos (Fig. 3). La sectorización de las zonas de muestreo se identificó junto con los técnicos del departamento de gestión ambiental del GAD municipal de Azogues, quienes segmentaron a la zona urbana en 3 áreas de muestreo como son, Residencial 1, Residencial 2, y zona Comercial, así como en la zona rural donde se propuso un muestreo en la zona céntrica de cada parroquia, considerando la línea de tránsito del vehículo recolector de residuos. Esta identificación de las zonas de estudio se ha planteado de la misma forma, permitiendo obtener un análisis comparativo más convincente en base a los ya reportados en los años 2011 y 2018, donde se ha mantenido la estrategia de muestreo debido a las características de las zonas que comprometen la mayor densidad de viviendas y la ruta de recolección de los residuos.



Mapa 1.: Delimitación de la zona de estudio

El muestreo para cada zona de estudio se lo realizó por dos semanas (14 días), por lo tanto se procedió con un muestreo inicial para cada sector con una duración de 7 días, recolectando diariamente los residuos de las viviendas, posteriormente el segundo muestreo se reanudó después de 1 semana, realizando el mismo procedimiento del muestreo inicial. El cronograma del muestreo se muestra en la tabla 2 (CEPIS/OPS, 2005) (MINAM, 2019).

Tabla 2: Duración del muestreo de los residuos

N° de Semana	Actividad
1	Socialización
2	Recolección: Residencial 1 y 2
3	Recolección: Guapán y Cojitambo
4	Recolección: Residencial 1 y 2
5	Recolección Guapán y Cojitambo
6	Recolección: Javier Loyola y San Miguel
7	Recolección: Sector comercial
8	Recolección: Javier Loyola y San Miguel
9	Recolección: Sector comercial

3.1.2 Deteminación del tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se determinó a partir de información referente al número de predios existentes hasta la actualidad, considerando la zona urbana de la ciudad y las parroquias rurales a estudiar.

Se hizo uso de la ecuación 1, para el cálculo del número representativo de muestras donde se consideró una población finita y conocida. Esta ecuación es la recomendada por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), el Ministerio del Ambiente de Perú (MINAM, 2019) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS, 2005):

$$n = \left(\frac{Z^2 * (N * (p * q))}{(p * q) * Z^2 + (E^2) * (N - 1)} \right) \quad (1)$$

Donde:

- N: Total de viviendas

- n: Tamaño de muestra (número de viviendas a ser muestreadas)
- p: Variabilidad positiva
- q: Variabilidad negativa
- Z: Nivel de confianza
- E: Error permisible (probabilidad de aceptación de la hipótesis)

Se procedió al cálculo de la muestra de acuerdo a la ecuación 1, donde se conoció el número de muestra igual a 95. En la tabla 3 se puede apreciar su distribución en la zona de estudio.

$$n = \left(\frac{(1.96)^2 * (12302 * (0.5 * 0.5))}{(0.5 * 0.5) * (1.96)^2 + (10^2) * (12302 - 1)} \right) \text{ ecuación 1}$$

$$n = 95$$

En la tabla 3, se muestra la distribución de la muestra por zona de estudio, para ello se tomó como población total el número completo de predios existentes tanto en la zona urbana como en la zona rural que comprende las cuatro parroquias en mención. A efecto se considerando la población total de 12302 viviendas, resultó una muestra de 95 domicilios a ser muestreados, los mismos que fueron distribuidos equitativamente en relación con la densidad de viviendas por sector, al igual que en la zona comercial. Para la zona comercial se incluyó 50 puntos de muestreo adicionales a petición del responsable del departamento de gestión ambiental del GAD de Azogues.

Tabla 3: Número de muestras

Parroquia	N° viviendas*	Muestra calculada	Muestras a ser distribuidas (%)	Distribución de muestras por parroquia
Azogues	R1	10667	27%	26
	R2		27%	26
Guapán	429	95	12%	11
Javier Loyola	983		11%	10
Cojitambo	106		12%	11
San Miguel de Porotos	117		12%	11
Total	12302		100%	95
Área comercial		50	100%	50


* Fuente: GAD Azogues

3.1.3 Formularios para recolección de datos

Se procedió a la elaboración de formularios para la recolección de datos considerando todo el desenlace del estudio. A su efecto se elaboró el siguiente material:

- a) Etiquetas para la identificación de las viviendas participantes en el estudio de muestreo.

**EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE
LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN
EL CANTÓN AZOGUES**



AZOGUES R1

VIVIENDA PARTICIPANTE

CÓDIGO:

Fig. 3: Etiqueta modelo para identificación de viviendas

- b) Etiquetas para la identificación de las muestras recolectadas

ETIQUETA

CODIGO VIVIENDA:
FECHA:
PARROQUIA:

Fig. 4: Etiqueta para identificación de muestras

c) Formulario para el registro de los pesos diarios y el cálculo de la generación per cápita

Tabla 4. Registro de los pesos diarios y generación per cápita

REGISTRO DE LOS PESOS DIARIOS Y GENERACIÓN PER CÁPITA											
Parroquia											
Número de vivienda	Código	N° de habitantes	Masa (Kg)								GPC (Kg/persona*día)
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
1											
2											
3											
-											
-											
n											

d) Formulario para el registro de la caracterización física de los residuos, donde se registró la masa de los diferentes componentes del residuo para posteriormente calcular el porcentaje de cada uno de ellos. Para la caracterización de los residuos se tendrá en cuenta la clasificación definida por el CEPIS/OPS, (2005) (Tabla 5)

Tabla 5. Composición física de los residuos

 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS																
Parroquia		Masa (kg)										Fecha		/ /		
Código vivienda	Residuos orgánicos	Papel	Cartón	Vidrio	Plástico	Bolsas plásticas	Tetra pack	Metales	Textiles	Caucho	Residuos sanitarios	Pilas	Restos de medicamentos	Envolturas	Residuos inertes	Otros
C 01																
C 02																
C 03																
-																
C n																

e) Formulario para el registro de la densidad de los residuos, en el mismo se tomará detalles de la masa de residuos generados por día de muestreo, así como de las unidades de dimensión del recipiente para realizar el cálculo del volumen, considerando que la relación matemática de la densidad comprende la relación de masa entre volumen (masa (kg)/volumen (m³))

Tabla 6. Registro de la densidad de los residuos

 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS					
Parroquia		Fecha		/ /	
Características del recipiente	Altura (m):		Diámetro (m):		Volumen (m ³):
Días	Masa (kg)		Altura ocupada por los residuos (m)		Densidad (kg/m ³)
1					
2					
-					
n					

3.1.4 Identificación de materiales e insumos

Para la ejecución del trabajo de campo y de análisis de datos, se prescindió de algunos materiales e insumos tales como:

- Vehículo
- Fundas plásticas para basura
- Etiquetas
- Recipiente cilíndrico para cálculo de la densidad
- Balanza
- Computador
- GPS
- Overol
- Guantes
- Geomembrana para mezcla de residuos
- Palas
- Insumos de papelería

3.1.5 Rutas de recolección de las muestras

La muestra calculada de acuerdo a la tabla 3, fue distribuida aleatoriamente por todas las zonas de muestreo determinadas, las mismas que fueron identificadas conjuntamente con el personal del GAD municipal de Azogues, quienes expusieron interés particular en determinadas zonas para posteriormente realizar una valoración de la dinámica sobre la generación de los residuos:

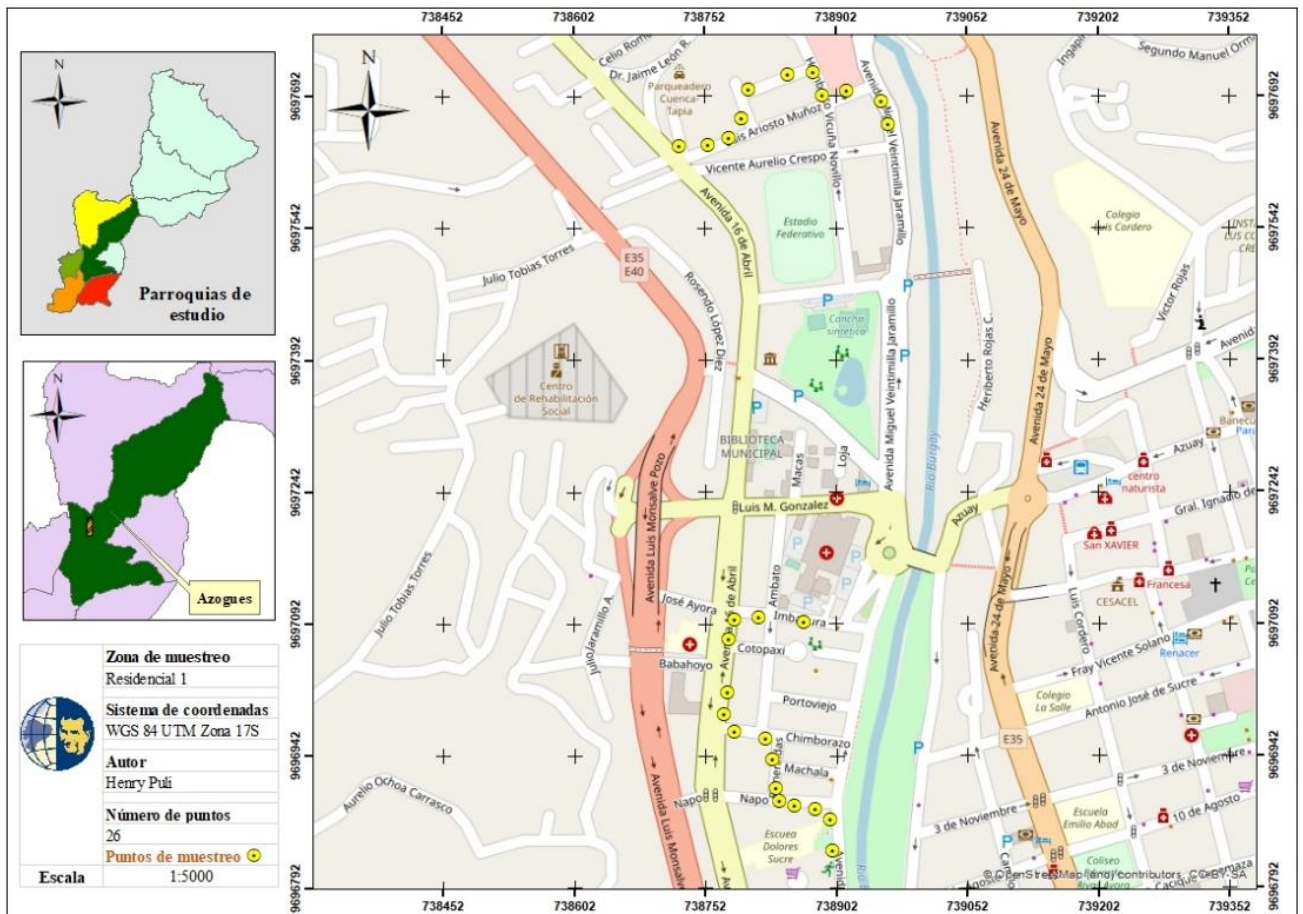
Respecto a la muestra está fue distribuida en la zona urbana se tomó en cuenta dos sectores de la urbe, que integra Residencial 1 conformada por el sector la Playa, Ferroviaria y Ciudadela Carrasco; y Residencial 2 conformada por Ciudadela Flores y cementerio, sector Bosque Azul, San Francisco, el Calvario, Santa Bárbara.

El muestreo en la zona rural fue realizado en las parroquias Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos y Cojitambo, se distribuyó la muestra en la zona céntrica de cada parroquia debido al estrato habitacional. Además, se consideró muestrear el área comercial en el centro de la ciudad de Azogues, donde se tomó en cuenta los distintos comercios instalados en la zona urbana.

- **Residencial 1**

En la zona residencial 1 se ubicó los 26 puntos de muestreo de forma aleatoria tomando en cuenta la densidad de viviendas en la zona identificada. Esta distribución de la muestra comprende el recorrido por las siguientes calles y avenidas, (como se indica en el mapa 2):

- Av. Andrés F. Córdova
- Av. 16 de abril
- C. Imbabura
- C. Luis Ariosto Muñoz
- C. Oswaldo Idrovo
- C. Ambato
- C. Chimborazo
- C. Esmeraldas
- C. Napo
- C. Humberto Vicuña Novillo



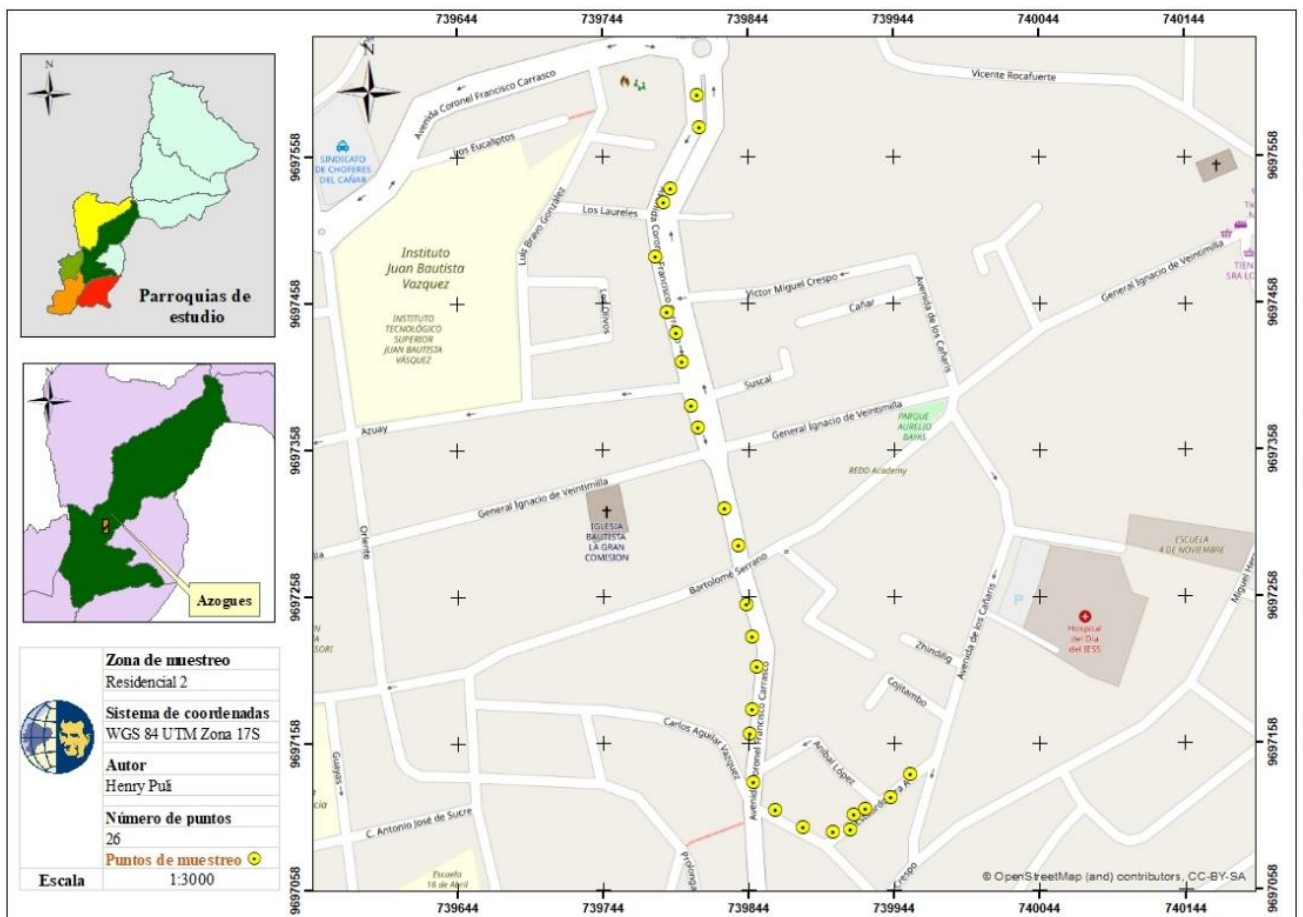
Mapa 2: Ruta de muestreo – Residencial 1
Fuente: Autor

- **Residencial 2**

En la zona residencial 2 de igual manera se distribuyó los 26 puntos de muestreo de forma aleatoria tomando en cuenta la densidad de viviendas en la zona identificada. Esta distribución de la muestra comprende el recorrido por las siguientes calles y avenidas (como se indica en el mapa 3):

- Av. Coronel Francisco Carrasco.
- C. Estuardo Jara.
- C. Carlos Aguilar Vázquez.

Se tomó como referencia para el muestreo la Av. Coronel Francisco Carrasco, debido a la mayor densidad de viviendas y por recomendación de los técnicos del GAD municipal.



Mapa 3: Ruta de muestreo - Residencial 2

Fuente: Autor

- **Parroquia Javier Loyola**

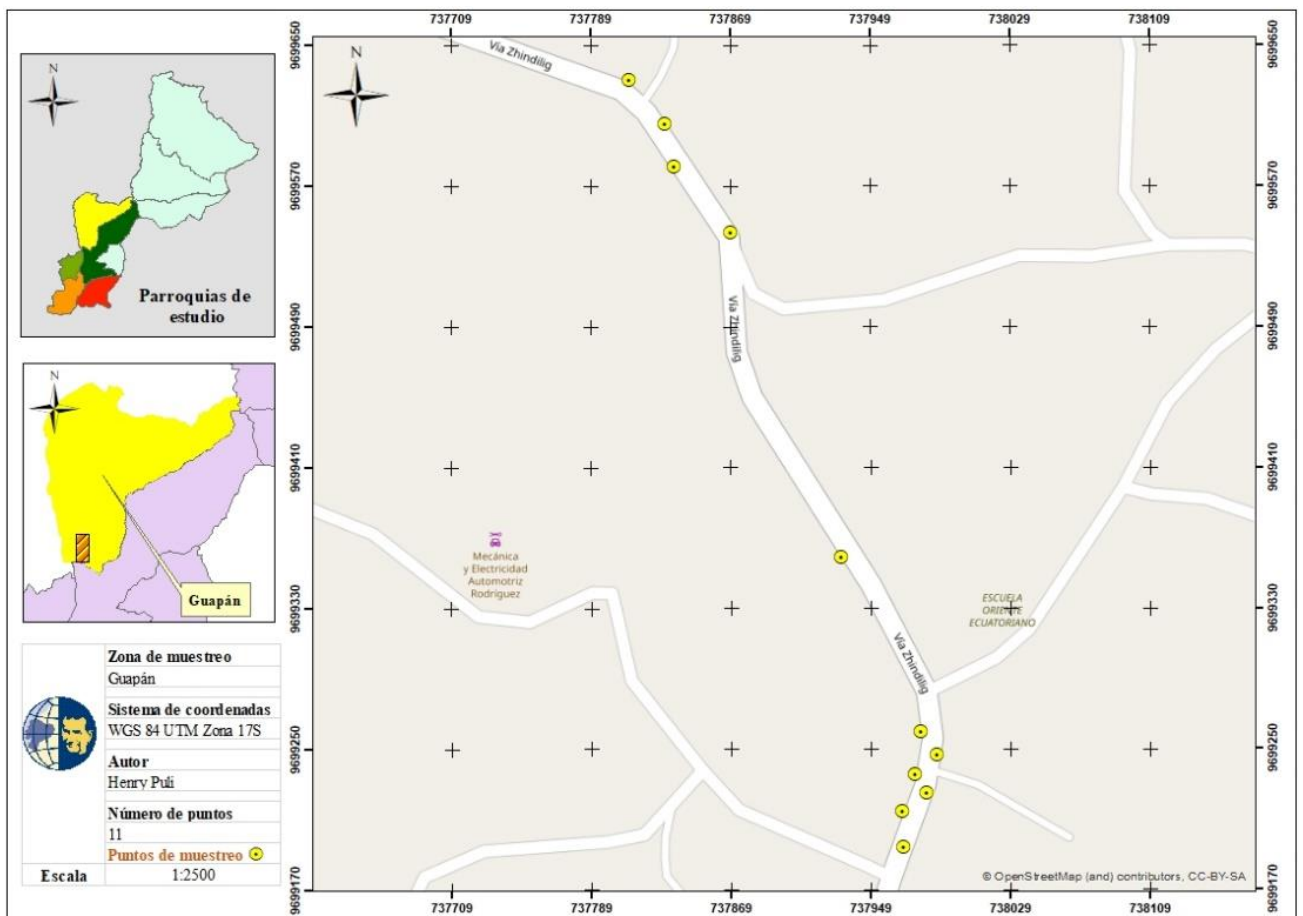
En la parroquia Javier Loyola las 11 muestras fueron distribuidas en el área que comprende la zona urbana y de forma aleatoria, considerando el mayor estrato habitacional de la zona urbana y donde se ha destinado las rutas de recolección por parte del GAD municipal. Esta distribución de la muestra comprende el recorrido por las siguientes calles y avenidas (como se indica en el mapa 4):

- Vía Guarumales Méndez
- C. San Judas Tadeo



- Parroquia Guapán

En la parroquia Guapán de igual manera las 11 muestras fueron distribuidas de forma aleatoria y en el área que comprende la zona urbana, considerando la ruta de recolección municipal de residuos y donde se encuentran establecidas la mayor cantidad de viviendas. Además, en el mapa citado a continuación se aprecia puntos de muestreo muy cercanos y otros muy distantes, esto es debido a la dispersión existente entre las viviendas de la zona. Esta distribución de la muestra comprende el recorrido de la calle Trajano Carrasco (vía Zhindilig) (como se indica en el mapa 5):

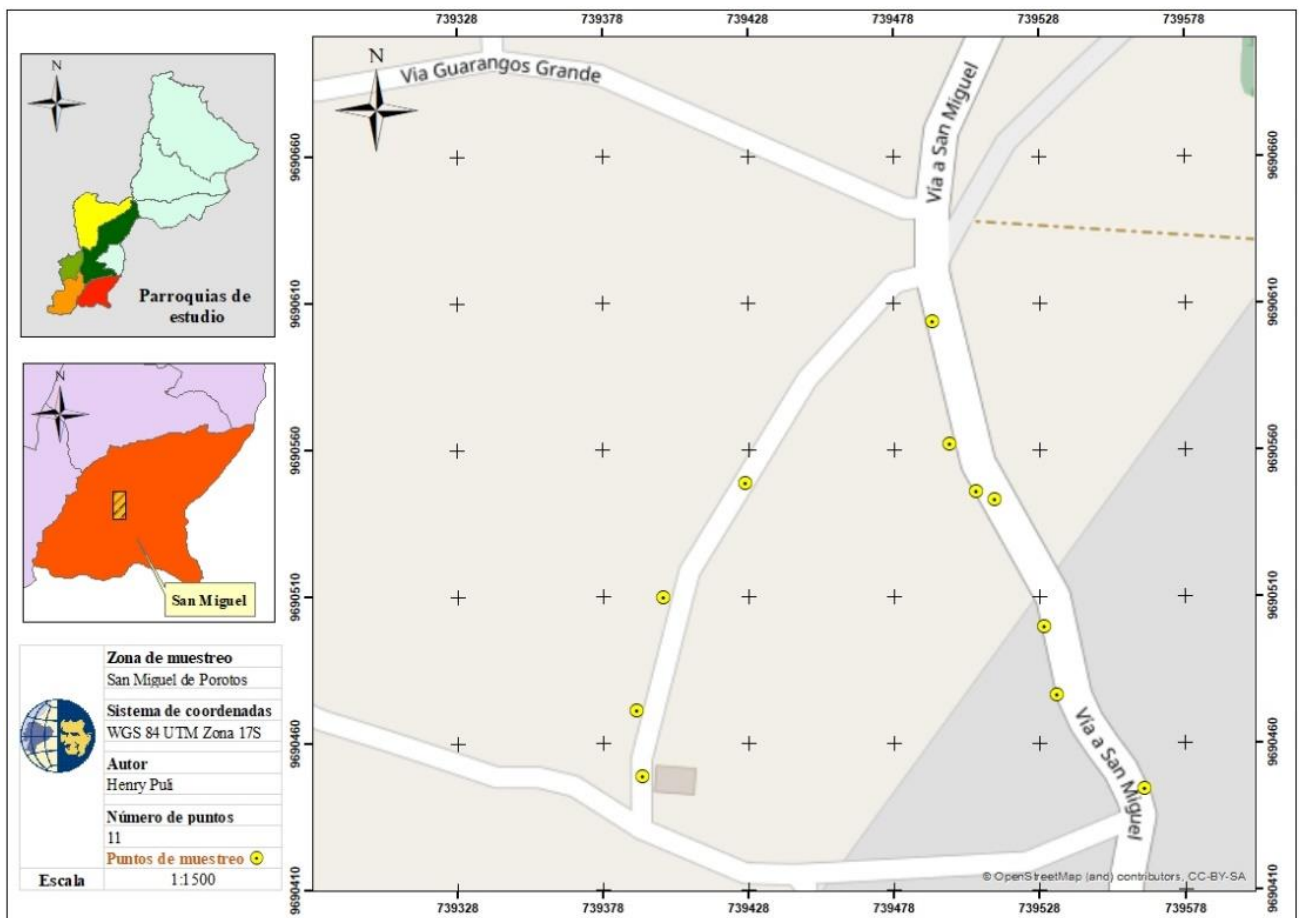


Mapa 5: Ruta de muestreo - Guapán

Fuente: Autor

- **Parroquia San Miguel de Porotos**

En la parroquia San Miguel de Porotos las 11 muestras fueron distribuidas en el área que comprende las rutas de recolección por parte del GAD municipal, las mismas que fueron dispuestas de forma aleatoria. Esta distribución de la muestra comprende el recorrido por la vía a San Miguel y la calle adjunta S/N (como se indica en el mapa 6):

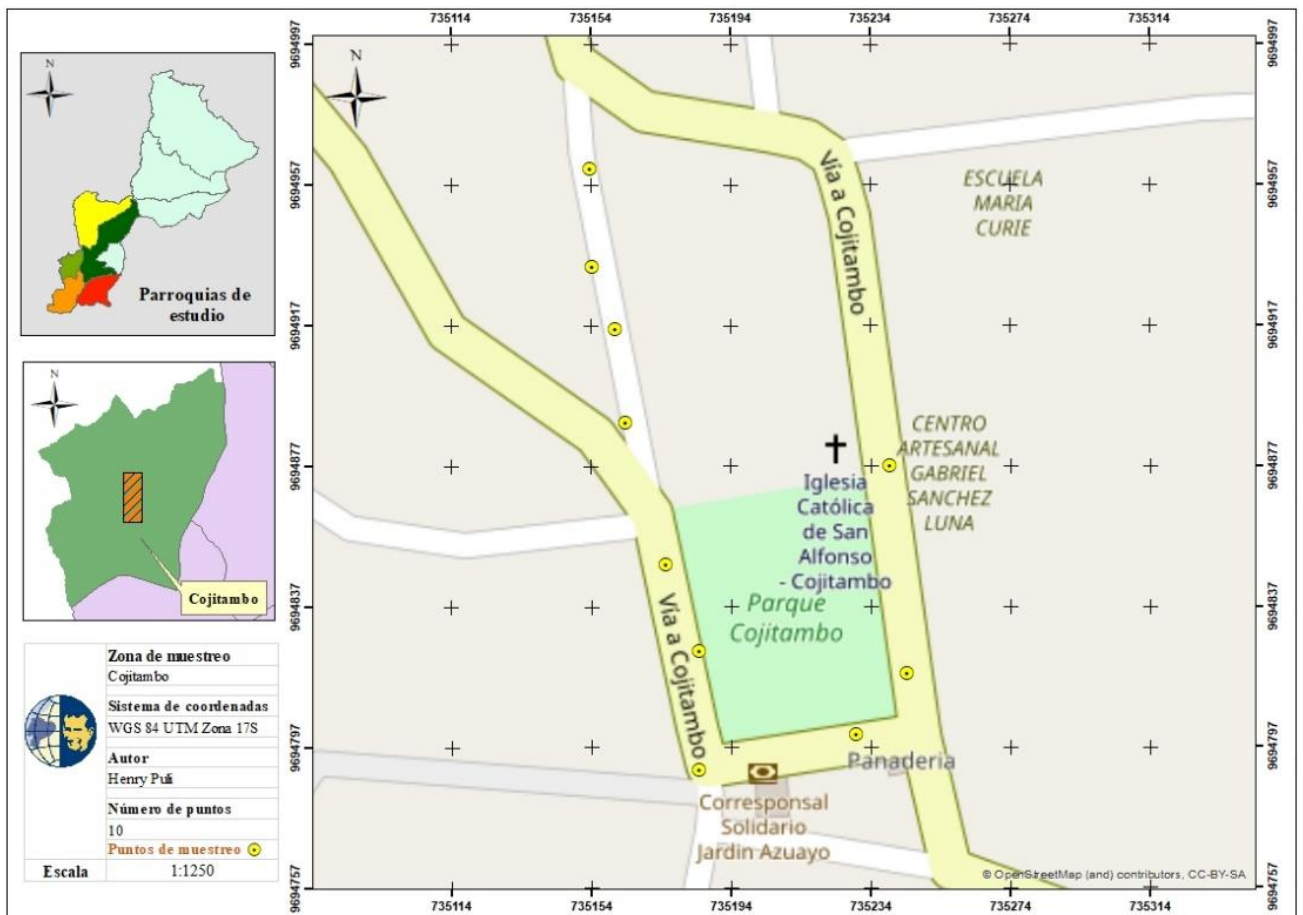


Mapa 6: Ruta de muestreo – San Miguel de Porotos

Fuente: Autor

- Parroquia Cojitambo

En la parroquia Cojitambo las 10 muestras fueron distribuidas de forma aleatoria en el área que comprende la zona urbana de la parroquia, considerando el mayor estrato habitacional de la zona urbana y donde se ha destinado las rutas de recolección por parte del GAD municipal. Esta distribución de la muestra comprende el recorrido por la vía a Cojitambo bordeando el parque central (como se indica en el mapa 7):



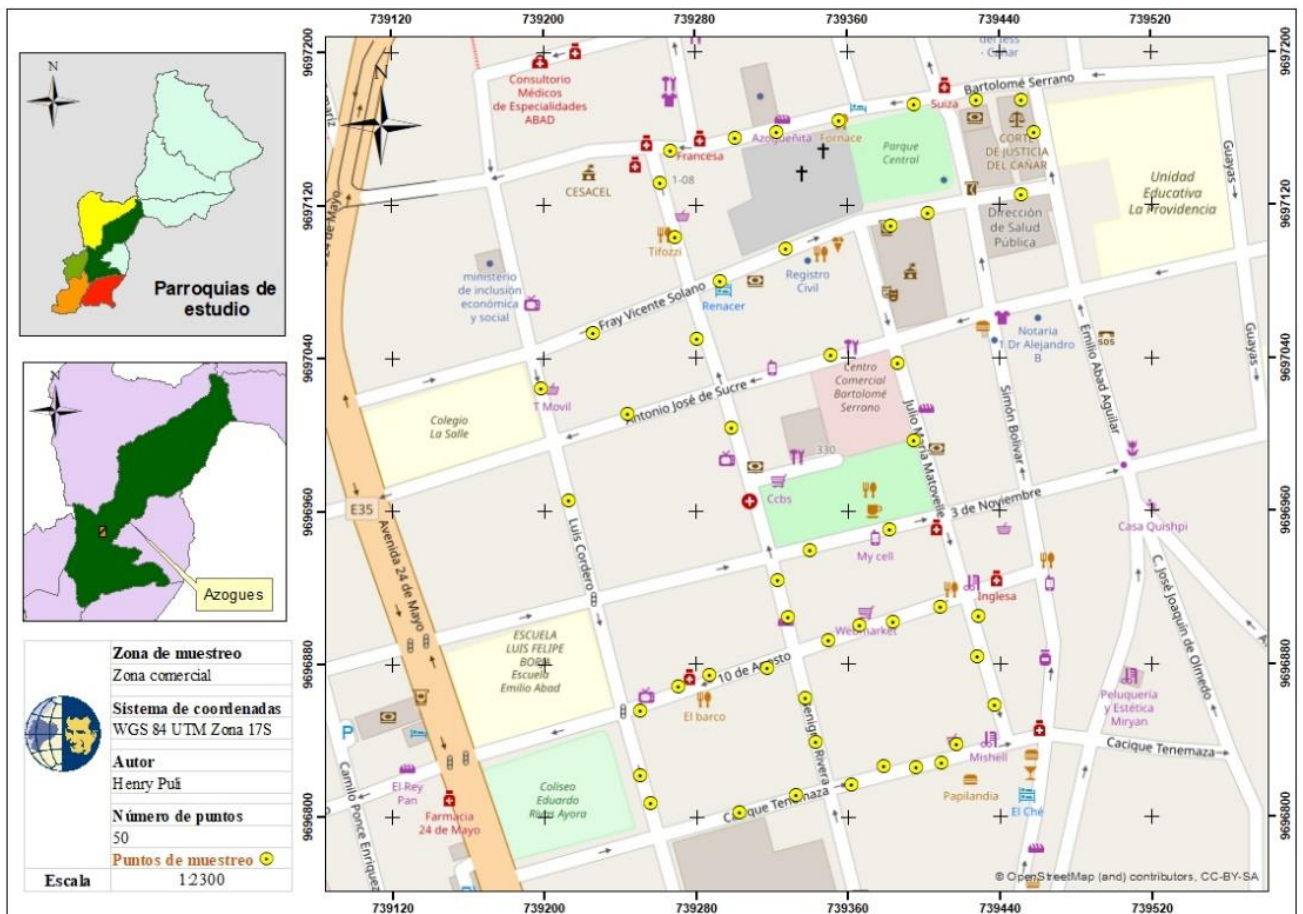
Mapa 7: Ruta de muestreo - Cojitambo

Fuente: Autor

- **Área comercial**

La zona comercial se encuentra ubicada en la zona urbana del cantón, en ella se ubicó los 50 puntos de muestreo de forma aleatoria tomando en cuenta la densidad de comercios en la zona identificada. Esta distribución de la muestra comprende el recorrido por las siguientes calles y avenidas (como se indica en el mapa 8):

- C. Bartolomé Serrano
- C. Julio María Matovelle
- C. 3 de noviembre
- C. 10 de agosto
- C. Cacique Tenemaza
- C. Luis Cordero Crespo
- C. Emilio Abad Aguilar
- C. Rivera
- C. Fray Vicente Solano
- C. Antonio José de Sucre



Mapa 8: Ruta de muestreo - Comercial

Fuente: Autor

3.2 Ejecución

3.2.1 Socialización y entrega de fundas plásticas

Previo a realizar la recolección de las muestras, se procedió a brindar información a los propietarios de las viviendas y establecimientos sobre la importancia del estudio y el desenlace procedimental que se llevó a cabo en territorio. Esta socialización se la realizó conjuntamente con delegados del Departamento de Gestión Ambiental del GAD Azogues.

El detalle de la información describe lo siguiente:

- a) Importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios.
- b) Objetivos y trascendencia de la ejecución del proyecto.
- c) Duración del muestreo.
- d) Responsabilidad de los propietarios de viviendas y/o establecimientos participantes.
- e) Horarios de recolección

Adicionalmente se entregó fundas plásticas cuyo uso es exclusivo para depositar los residuos y recopilación de información del hogar como, por ejemplo, el número de personas que habitan, la frecuencia de compras, entre otros.

3.2.2 Recolección y transporte de muestras

En la segunda semana posterior a la socialización, se realizó la recolección de muestras en las viviendas. La ruta y los puntos de muestreo se visualizan en los mapas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; y de acuerdo al cronograma previamente definido (tabla 2).

Las muestras recogidas se etiquetaron correctamente y se realizó el respectivo pesaje de los residuos. En lo posterior estos residuos se transportaron hasta el relleno sanitario de Chapte-Toray

para realizar la respectiva caracterización, donde se determinó la generación per cápita, densidad y la composición física de los residuos.

3.2.3 Cálculo de generación per cápita

Para el cálculo de la generación per cápita se considerará lo siguiente:

- El Número de habitantes por cada vivienda que integra el estudio.
- El número de días que comprende la recolección de las bolsas de residuos (14 días).
- La determinación de la masa de cada bolsa recogida.

a) Generación de residuos domiciliarios

Según el CEPIS/OPS, (2005) no recomienda considerar los datos del primer día, esto para evitar una muestra alterada por cualquier factor que pudiera suceder días anteriores. La generación per cápita se calcula mediante la ecuación 2 y 3, y considerando la figura 5:

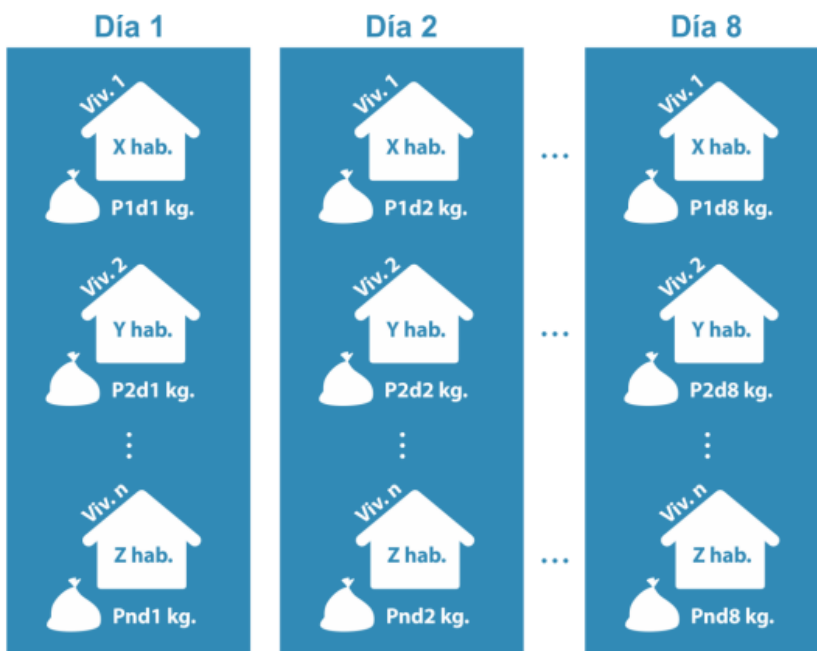


Fig. 5: Esquema para la determinación de la generación per cápita
Fuente: (MINAM, 2019)

La ecuación matemática para el cálculo de la generación per cápita, describe el cociente que corresponde a la masa total de residuos generados, entre el producto del número de habitantes por viviendas, y el total de días del respectivo muestreo, como se muestra en la ecuación 2 y 3.

$$GPC = \frac{\text{masa de los RS}}{\text{Número de personas} * \text{día}} \quad (2)$$

$$GPC \text{ vivienda } n = \frac{Mnd2 + Mnd3 + \dots + Mnd8}{14 \text{ días} * x} \quad (3)$$

Donde:

- GPC vivienda n: Generación per cápita por cada vivienda.
- Mnd2: Masa de las bolsas de residuos recolectadas (Kg) de la vivienda n en el día 2.
- Mnd3: Masa de las bolsas de residuos recolectadas (Kg) de la vivienda n en el día 3.
- Mnd8: Masa de las bolsas de residuos recolectadas (Kg) de la vivienda n en el día 8.
- X: Número de habitantes por vivienda.

Toda la información necesaria para el cálculo de la generación per cápita de los residuos será plasmada detalladamente en una hoja de registro (hoja de registro ubicada en el capítulo 3.1.3 literal c):

3.2.4 Determinación de la composición de RS

La metodología sugerida (CEPIS/OPS, 2005) (MINAM, 2019) es la siguiente:

- Para realizar este trabajo se utiliza la muestra de un día. Se deben colocar los residuos en una zona pavimentada o sobre un plástico grande, con la finalidad de no combinar los residuos con tierra.

- Se rompen las bolsas y se vierten los residuos formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, se trozan los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable.
- Si se tiene un volumen de residuos muy grande, se divide en cuatro partes (método de cuarteo) y se escogen las dos partes opuestas (lados sombreados del gráfico que se muestra a continuación) para formar un nuevo montón más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes nuevamente, luego se escogen dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra que sea manejable.

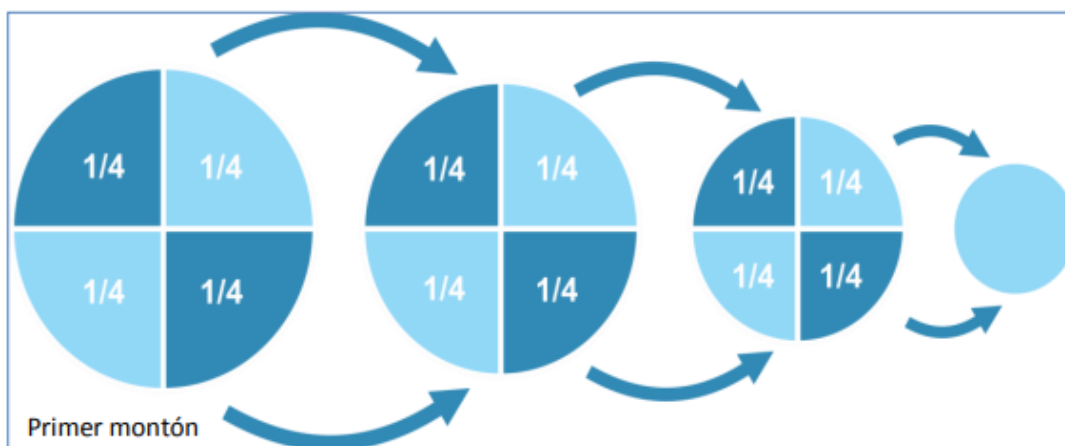


Fig. 6: Método del cuarteo
Fuente: (CEPIS/OPS, 2005)

Para la caracterización de los residuos se tendrá en cuenta la clasificación definida por el CEPIS/OPS, (2005) y que ha sido empleada en la elaboración de la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) del Perú (MINAM, 2019), tal como se aprecia en la tabla 7:

Tabla 7: Clasificación de residuos

Tipo de residuo	Detalle
Residuos orgánicos	Residuos de alimentos, de maleza y poda
Papel	Periódico, hojas de papel bond, Mixto (páginas de cuadernos revistas y otros similares)
Cartón	Cartulina, corrugado, tapas de cuadernos- revistas-libros
Vidrio	Transparente, botellas
Plástico	PET, PEAD, PEBD, PP, PS, PVC
Bolsas plásticas	
Tetra pack	
Metales	Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros), acero, fierro, aluminio, otros metales
Textiles	
Caucho, cuero	
Residuos sanitarios	Papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas)
Pilas	
Restos de medicamentos	
Envolturas	Snacks, galletas, caramelos, entre otros.
Residuos inertes	Tierra, piedras y similares
Otros residuos	Se considera aquellos residuos que no se encuentran dentro de la clasificación por tipo de residuos.

Fuente: (MINAM, 2019)

Para el cálculo de cada componente de residuo se procede con la ecuación 5:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{m_i}{W_t} \quad (5)$$

Donde

- Masa de cada componente de los residuos de acuerdo a la tabla de composición
- Masa total de los residuos recolectados en un día

3.2.5 Determinación de la densidad de los residuos

La medición de la densidad debe realizarse por tipo de generadores y fuentes de generación, para lo cual se recomienda el siguiente procedimiento:

1. Verificar la cantidad de bolsas y el formulario de registro.
2. Contar con un recipiente (tanque) con capacidad suficiente para depositar los residuos. El tanque utilizado en este estudio fue de PVC, el cual posee una altura de 0,87m y un diámetro de 0,55m, correspondiendo a un volumen total de 0.21 m³.
3. Colocar los RS recolectados en un día.
4. Compactar los residuos dentro del tanque (se puede levantar el tanque y dejar caer, repitiendo esto varias veces).
5. Determinar la altura de ocupación de los residuos dentro del tanque (se calcula la diferencia de la altura total del tanque y la altura libre).

$$Densidad(\rho) = \frac{m}{V} = \frac{m}{[Area * h]}$$

Donde:

- ρ : Densidad de los RS (Kg/m³)
- m: Masa de los residuos sólidos
- V: Volumen de los RS
- D: Diámetro del tanque
- H: altura de ocupación de los residuos en el tanque.

CAPÍTULO IV

4. Resultados y discusión

Los resultados de este estudio realizado en el cantón Azogues, refleja el cumplimiento de los objetivos propuestos, donde se muestra la caracterización de los residuos sólidos generados en la zona urbana y comercial del Cantón Azogues y las parroquias Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos y Cojitambo, así como el análisis comparativo de los indicadores respecto a estudios previos. Se ha considerado las secciones 4.1 correspondiente a la generación per cápita, 4.2 sobre composición física de los residuos, y 4.3 referente a la densidad de los residuos, además, cabe señalar que los resultados del presente estudio contemplan un análisis más profundo y de acuerdo a metodología actualizada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Se presentan los resultados obtenidos en forma tabulada y gráfica, a efecto del trabajo de campo realizado.

En la tabla 8 se indica los valores totales de los residuos generados en el área urbana que comprende las zonas Residencial 1 y 2, con un total de 52 muestras. El número total de habitantes que integra el conjunto de viviendas muestreadas para Residencial 1 fue de 108 personas, y para Residencial 2 fue de 106 personas. Se realizó el cálculo de la GPC por cada semana de muestreo de acuerdo al apartado 3.2.3, donde se promedió los valores de cada semana y se dividió para el número de integrantes de las viviendas. De acuerdo a la tabla 8, en la zona Residencial 1 para la semana 1 la GPC es de 0.75 kg/hab/día, y para la semana 2 es de 0.79 kg/hab/día, resultando una media de 0.77 kg/hab/día. La Semana 2 tuvo un incremento del 5.06% respecto a la semana 1. En la zona Residencial 2 para la semana 1 la GPC es de 0.81 kg/hab/día, y para la semana 2 es de 0.103 kg/hab/día, resultando una media de 0.92 kg/hab/día. La Semana 2 tuvo un incremento del 31.36% respecto a la semana 1. Los datos totales se muestran en el anexo ,1 literal a,b.

Tabla 8: GPC zona residencial

Zona	N° Personas	Semana 1 (kg)	GPC (kg/hab/día)	Semana 2 (kg)	GPC (kg/hab/día)	Promedio (kg/hab/día)
Residencial 1	108	514.05	0.75	554.03	0.79	0.77
Residencial 2	106	530.27	0.71	643.79	1.03	0.92

En la tabla 9 se indica los valores totales de los residuos generados en el área comercial, con un total de 50 muestras. El número total de habitantes que integra el conjunto de locales comerciales fue de 140 personas. De igual manera se realizó el cálculo de la GPC por cada semana de muestreo de acuerdo al apartado 3.2.3, donde se promedió los valores de cada semana y se dividió para el número de integrantes de las viviendas. De acuerdo a la tabla 9, en la zona comercial para la semana 1 la GPC es de 0.86 kg/hab/día, y para la semana 2 es de 0.91 kg/hab/día, resultando una media de 0.88 kg/hab/día. La Semana 2 tuvo un incremento del 5.49% respecto a la semana 1. Los datos totales se muestran en el anexo 1, literal c.

Tabla 9: GPC zona comercial

Zona	N° Personas	Semana 1 (kg)	GPC (kg/hab/día)	Semana 2 (kg)	GPC (kg/hab/día)	Promedio (kg/hab/día)
Comercial	140	693.93	0.86	747.24	0.91	0.88

De igual manera en la tabla 10 se indica los valores totales de los residuos generados en el área rural que comprende las parroquias Guapán, Cojitambo, Javier Loyola, y San Miguel de Porotos, con un total de 43 muestras. El número total de habitantes que integra el conjunto de viviendas muestreadas para la parroquia Guapán fue de 55 personas, para la parroquia Cojitambo fue de 32 personas, para la parroquia Javier Loyola fue de 31 personas, y para la parroquia San Miguel de Porotos fue de 36 personas. Se realizó el cálculo de la GPC por cada semana de muestreo de

acuerdo al apartado 3.2.3, donde se promedió los valores de cada semana y se dividió para el número de integrantes de las viviendas.

De acuerdo a la tabla 11, en la parroquia Guapán para la semana 1 la GPC es de 0.28 kg/hab/día, y para la semana 2 es de 0.29 kg/hab/día, resultando una media de 0.28 kg/hab/día. La Semana 2 tuvo un incremento del 3.45 % respecto a la semana 1.

En la parroquia Cojitambo para la semana 1 la GPC es de 0.34 kg/hab/día, y para la semana 2 es de 0.36 kg/hab/día, resultando una media de 0.35 kg/hab/día. La Semana 2 tuvo un incremento del 5.56 % respecto a la semana 1.

En la parroquia Javier Loyola para la semana 1 la GPC es de 0.38 kg/hab/día, y para la semana 2 es de 0.40 kg/hab/día, resultando una media de 0.39 kg/hab/día. La Semana 2 tuvo un incremento del 5 % respecto a la semana 1.

En la parroquia San Miguel de Porotos para la semana 1 y para la semana 2 la GPC es de 0.35 kg/hab/día. Los datos totales se muestran en el anexo 1, literal d, e, f, g.

Tabla 10: GPC zona rural

Zona	N° Personas	Semana 1 (kg)	GPC (kg/hab/día)	Semana 2 (kg)	GPC (kg/hab/día)	Promedio (kg/hab/día)
Guapán	55	98.02	0.28	98.71	0.29	0.28
Cojitambo	32	70.15	0.34	70.66	0.36	0.35
Javier Loyola	31	80.65	0.38	85.22	0.40	0.39
San Miguel de Porotos	36	72.40	0.35	72.23	0.35	0.35

4.1 Generación per cápita de los residuos sólidos

De acuerdo a la metodología aplicada (CEPIS/OPS, 2005), en el gráfico 1, se muestra la generación per cápita (GPC) por cada semana de muestreo. Se puede notar que la variación numérica en cuanto a la GPC respecto a la semana 1 y semana 2, no es significativa, a excepción de Residencial 2 que presenta una diferencia de 0.17 kg/hab/día. Además, se aprecia que la semana con un incremento mínimo de generación de residuos es la semana 2 respecto a la semana 1.

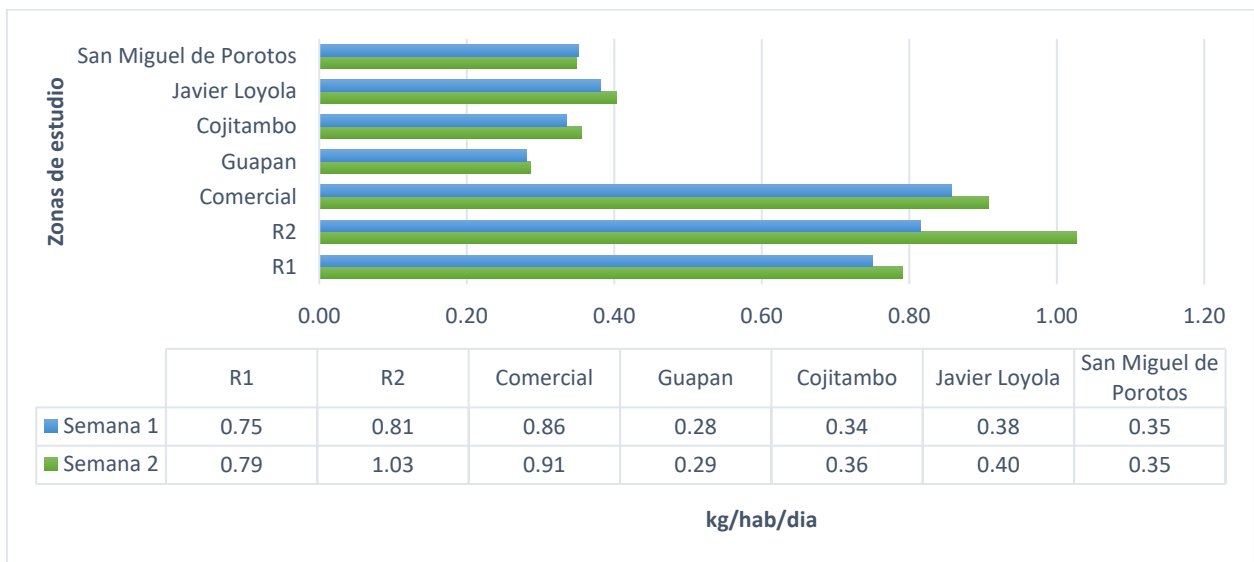


Gráfico 2: Generación per cápita por cada semana de muestreo

Tabla 11: Generación per cápita por semana

Parroquia	Semana 1(kg/hab/día)	Semana 2 (kg/hab/día)
R1	0.75	0.79
R2	0.81	1.03
Comercial	0.86	0.91
Guapán	0.28	0.29
Cojitambo	0.34	0.36
Javier Loyola	0.38	0.40
San Miguel de Porotos	0.35	0.35

Así mismo se analizó los datos de GPC de forma global, a fin de obtener un panorama general y detallado por zona de estudio. En el gráfico 3, se ha expuesto los resultados para este criterio, notando que la zona urbana que corresponde a las zonas de estudio “Residencial 1” y “Residencial 2”, así como también la zona comercial, figuran como los sectores con mayor GPC. Por otro lado, la zona rural que corresponde a las parroquias “San Miguel de Porotos”, “Javier Loyola”, “Cojitambo” y “Guapán” comprenden los sectores con menor GPC. Para la zona urbana la GPC va en un rango de 0.77 a 0.92 kg/hab/día; en cuanto a la zona comercial esta posee una GPC de 0.88 kg/hab/día, y la zona rural está en un rango de 0.28 a 0.39 kg/hab/día.

Además, en el gráfico 3 también se contempla que la zona de estudio con mayor GPC en la zona urbana es “Residencial 2” con un valor de 0.92 kg/hab/día seguido de la zona comercial con un valor de 0.88 kg/hab día. En cuanto a la zona con mayor GPC en la zona rural es la parroquia Javier Loyola la cual posee una GPC de 0.39 kg/hab/día, seguido de las parroquias San Miguel de Porotos y la parroquia Guapán.

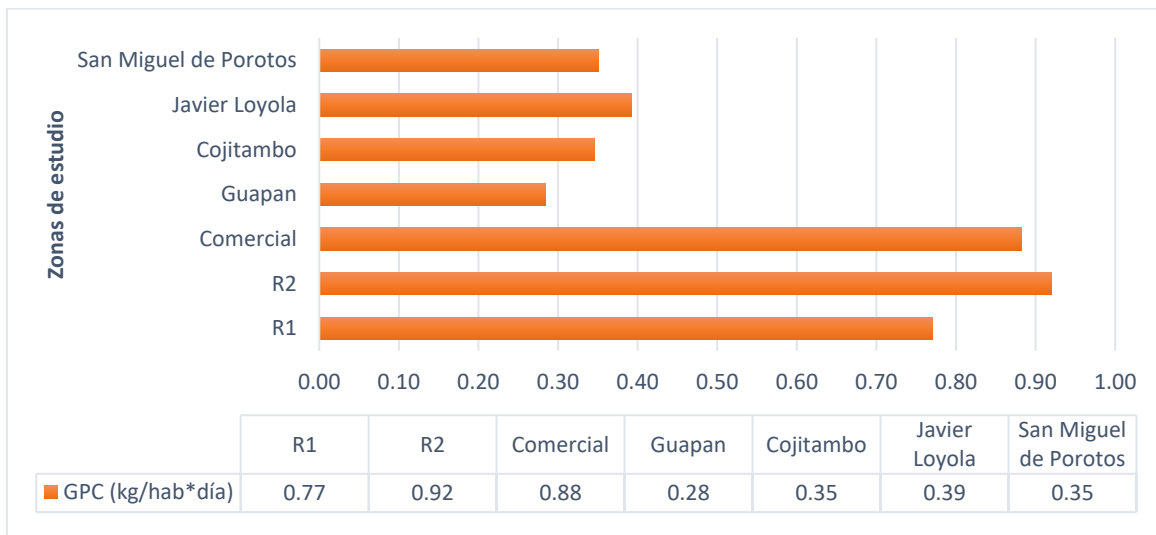


Gráfico 3. Generación per cápita total por zona de estudio

De acuerdo con los resultados de este estudio y la encuesta de la literatura disponible (Ciuta et al., 2015)(Taghipour et al., 2016), las tasas de generación de residuos sólidos en las comunidades rurales son menores que en las áreas urbanas y que la composición y densidad de los residuos generados varían. Si bien una de las principales preocupaciones de la sociedad moderna es la generación de grandes cantidades de residuos sólidos municipales, los desafíos que enfrentan las autoridades locales en su gestión pueden parecer abrumadores. La urbanización, el aumento de la población y una mayor demanda de los consumidores son algunos de los muchos factores.

Tabla 12: Generación per cápita: zona urbana, comercial y rural

Lugar	GPC (kg/hab/día)
Zona urbana	0.85
Zona comercial	0.88
Zona rural	0.34

Según el informe del año 2018 publicado por la ONU “Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe (ALC)” (ONU, 2018), se genera en promedio 1.04 kg/día de residuos por cada habitante en la región, y que aproximadamente 541000 t/día de residuos sólidos urbanos se generan en ALC, cifra que aumentará en un 25% para el año 2050. Si bien en Ecuador según datos de la CEPAL, el promedio de GPC es de 0.74 kg/hab/día (ONU, 2018), se admite que en la zona urbana del Cantón Azogues el valor de GPC está por encima del promedio cuyo valor es de 0.85 kg/hab/día y en cuanto a la zona rural está por debajo con un valor de 0.34 kg/hab/día. Las variaciones de generación de residuos entre cualquier ciudad, va a depender de los hábitos de consumo sé que mantengan y sobre todo la disciplina de conciencia ambiental de cada ciudadano.

En la gráfica 4. Se observa la generación per cápita por actividad comercial seleccionada para este estudio y que representan la mayor parte de los comercios de la ciudad. Evidentemente los negocios de floristerías son los establecimientos con mayor generación de residuos y en su mayoría representan residuos orgánicos. El promedio de GPC en las tiendas es de 1.24 kg/hab/día, las floristerías de 1.84 kg/hab/día, las sastrerías de 1.03 kg/hab/día, las farmacias de 0.52 kg/hab/día, las panaderías de 0.40 kg/hab/día, las librerías de 1.36 kg/hab/día, los locales de comida rápida de 0.56 kg/hab/día, las tiendas de ropa (boutique) de 0.80 kg/hab/día, y otros locales comerciales que no figuran entre los principales, el valor de GPC es de 0.56 kg/hab/día.

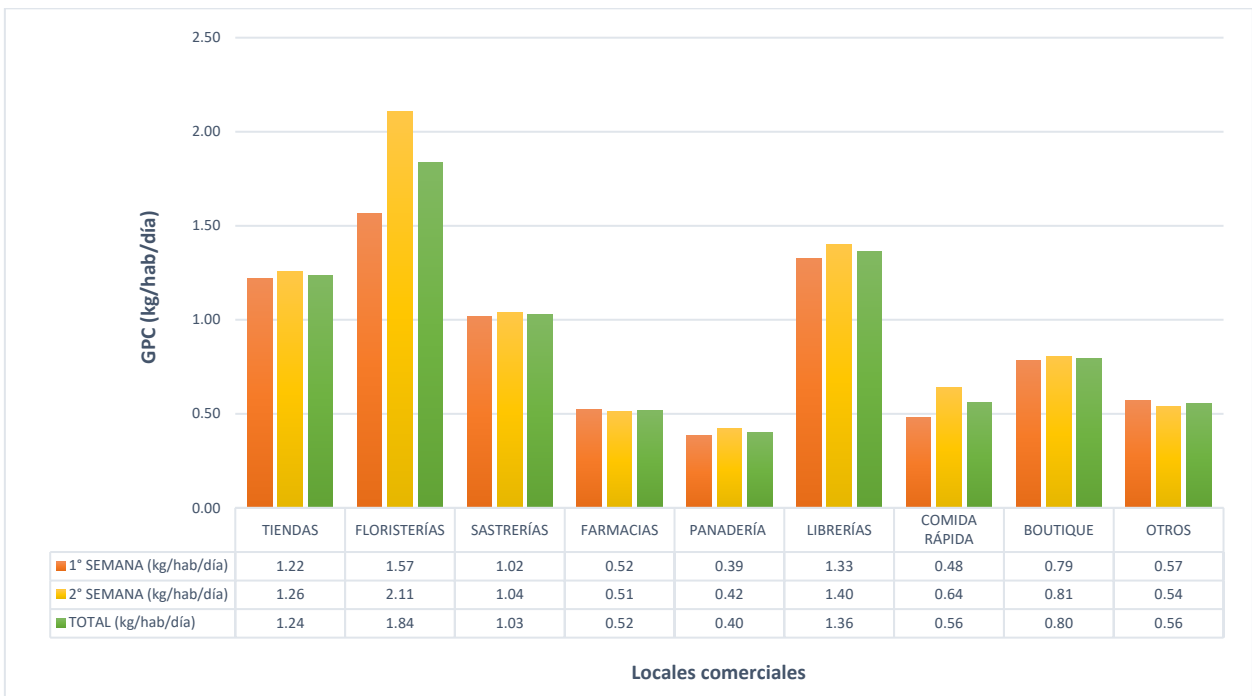


Gráfico 4. Generación per cápita por actividades comerciales

4.2 Composición física de los residuos sólidos

Para registrar los componentes que conforman los residuos sólidos, se tomó en cuenta lo propuesto por la CEPIS/OPS, (2005), por lo tanto se consideró los siguientes:

- Residuos orgánicos
- Papel
- Cartón
- Vidrio
- Plástico
- Bolsas plásticas
- Metales
- Textiles
- Caucho
- Residuos sanitarios
- Pilas
- Restos de medicamentos
- Envolturas
- Residuos inertes
- Otros

En la tabla 13 se aprecia la composición expresada en porcentaje por cada zona de estudio. Cada componente del residuo se clasificó, y seguidamente se determinó la masa. Se calculó el porcentaje de cada componente tomando en consideración la masa total de los residuos y el peso de cada componente tal como se muestra en el capítulo 3.2.4.

Tabla 13. Composición de los residuos por zonas de estudio

LUGAR	Residencial 1	Residencial 2	Zona comercial	Guapán	Cojitambo	San Miguel de Porotos	Javier Loyola
Residuos Orgánicos	41.67%	40.40%	33.86%	66.09%	62.60%	63.75%	68.57%
Papel	5.62%	5.87%	4.91%	2.73%	3.01%	2.22%	1.96%
Cartón	5.53%	5.35%	4.46%	1.95%	2.84%	1.79%	1.94%
Vidrio	2.81%	3.82%	2.56%	2.36%	2.94%	2.43%	2.21%
Plástico	7.70%	6.12%	10.14%	2.87%	2.56%	2.33%	2.21%
Bolsas Plásticas	5.55%	6.44%	5.55%	2.45%	2.12%	2.56%	2.33%
Tetrapak	3.48%	3.13%	1.20%	2.11%	2.81%	2.77%	1.73%
Metales	4.55%	3.36%	2.60%	2.00%	2.77%	2.74%	2.24%
Textiles	6.68%	2.54%	4.03%	2.46%	2.23%	2.72%	2.35%
Caucho	4.97%	3.29%	2.30%	3.37%	2.81%	2.99%	2.04%
Residuos Sanitarios	6.42%	6.85%	7.51%	2.14%	2.34%	2.43%	2.34%
Pilas	0.23%	1.73%	0.67%	1.97%	2.44%	2.72%	2.20%
Restos de medicamentos	0.29%	2.24%	1.08%	1.44%	1.85%	2.29%	1.99%
Envolturas	2.62%	2.73%	1.68%	2.26%	2.86%	1.95%	2.07%
Residuos Inertes	1.02%	2.69%	1.93%	1.40%	1.88%	1.99%	1.75%
Otros	0.88%	3.45%	15.51%	2.40%	1.94%	2.33%	2.08%

En la tabla 14, 15, 16, se muestran resultados preliminares en función de la masa generada por componente del residuo. En las tablas se exponen los valores resultantes de la suma por cada

semana de muestreo entre la semana 1 y 2 de cada componente expresado en kg, así como una media entre las dos semanas.

La tabla 14 muestra que en el área urbana que comprende las zonas de muestreo Residencial 1 y Residencial 2, los residuos orgánicos se han generado en mayor proporción que el resto de componentes, con respecto a la composición de los residuos se tiene que en Residencial 1 la suma de la muestra en la semana 1 y 2 es igual a 1078.77 kg, de . En Residencial 1, el componente orgánico para la semana 1 tiene un valor de 246.59 kg, y para la semana 2 un valor de 210.18 kg.

Tabla 14. Composición de los residuos Residencial 1

LUGAR	Masa (kg)		
	Semana 1 (R1)	Semana 2 (R1)	Promedio
Residuos Orgánicos	246.59	210.18	228.39
Papel	25.69	35.84	30.77
Cartón	23.13	36.99	30.06
Vidrio	10.68	18.31	14.50
Plástico	43.61	40.76	42.19
Bolsas Plásticas	25.36	35.49	30.43
Tetrapak	18.43	19.7	19.07
Metales	13.09	36.79	24.94
Textiles	21.78	50.66	36.22
Caucho	26.46	28	27.23
Residuos Sanitarios	29.24	38.11	33.68
Pilas	0.3	1.97	1.14
Restos de medicamentos	0.5	1.7	1.10
Envolturas	13.47	14.71	14.09
Residuos Inertes	6.24	4.99	5.62
Otros	2.64	5.68	4.16
TOTAL	504.57	574.20	543.55

En Residencial 2, la suma total de la muestra de los residuos para las semanas 1 y 2 es igual a 844.12 kg. El componente orgánico para la semana 1 tiene un valor de 251.70 kg, y para la semana 2 un valor de 185.20 kg. Los componentes que están entre un valor promedio de 10 y 45 kg para

Residencial 1 son el papel, cartón, vidrio, plástico, bolsas plásticas, Tetrapak, metales, textiles, caucho y residuos sanitarios. Para residencial 2, los componentes que están entre un valor promedio de 10 y 45 kg para Residencial 1 son el papel, cartón, vidrio, plástico, bolsas plásticas, metales y residuos sanitarios (tabla 15).

Tabla 15. Composición de los residuos Residencial 2

LUGAR	Masa (kg)		
	Semana 1 (R2)	Semana 2 (R2)	Promedio
Residuos Orgánicos	251.70	185.20	218.45
Papel	26.08	15.82	20.95
Cartón	22.90	16.23	19.57
Vidrio	17.91	8.39	13.15
Plástico	25.05	20.86	22.96
Bolsas Plásticas	26.85	20.93	23.89
Tetrapak	11.98	7.50	9.74
Metales	16.28	6.34	11.31
Textiles	12.37	4.74	8.56
Caucho	14.08	4.85	9.47
Residuos Sanitarios	29.33	20.74	25.04
Pilas	8.24	2.23	5.24
Restos de medicamentos	10.50	3.18	6.84
Envolturas	11.09	3.09	7.09
Residuos Inertes	13.02	3.03	8.03
Otros	16.34	7.27	11.81
TOTAL	513.72	330.40	422.06

Así mismo la tabla 16 muestra que, en el área comercial, cuya suma total de la muestra de los residuos para la semana 1 y 2 es igual a 391.37 kg. De igual manera los residuos orgánicos se han generado en mayor proporción que el resto de componentes, con un valor promedio de 66.26 kg, seguido de la fracción “otros” que no figuran en la lista de componentes de residuos propuesta con un valor de 30.35 kg, y posteriormente los residuos plásticos con un valor de 19.85 kg. Los

componentes que están entre un valor de 1 y 15 kg son el papel, cartón, vidrio, bolsas plásticas, Tetrapak, metales, textiles, caucho, residuos sanitarios, pilas, restos de medicamentos, envolturas y residuos inertes.

Tabla 16. Composición de los residuos área comercial

Componente	Masa (kg)		
	Semana 1 (R1)	Semana 2 (R1)	Promedio
Residuos Orgánicos	65.42	67.10	66.26
Papel	9.51	9.72	9.62
Cartón	9.15	8.30	8.73
Vidrio	3.31	6.69	5.00
Plástico	16.24	23.46	19.85
Bolsas Plásticas	9.79	11.92	10.86
Tetrapak	2.24	2.45	2.35
Metales	5.23	4.96	5.10
Textiles	8.17	7.61	7.89
Caucho	5.22	3.80	4.51
Residuos Sanitarios	15.00	14.41	14.71
Pilas	1.71	0.91	1.31
Restos de medicamentos	1.92	2.29	2.11
Envolturas	3.16	3.42	3.29
Residuos Inertes	2.96	4.61	3.79
Otros	29.06	31.63	30.35
TOTAL	188.09	203.28	195.69

Las tablas de la 17 a la 21, muestran que en el área rural que comprende las parroquias Guapán, Cojitambo, Javier Loyola y San Miguel de Porotos, los residuos orgánicos se han generado en mayor proporción que el resto de componentes, los valores de este componente para las cuatro parroquias están en un rango medio de 43.82 kg a 56.67 kg. La sumatoria total de la muestra de los residuos para la parroquia Guapán es de 148.91 kg, para Cojitambo es de 139.98 kg, para Javier Loyola es de 165.29 kg, y para San Miguel de Porotos es de 143.90 kg.

Tabla 17. Composición total de los residuos sector rural

Parroquia	Masa total (kg)		
	Semana 1	Semana 2	Promedio
Guapán	84.19	64.72	74.46
Cojitambo	69.74	70.24	69.99
Javier Loyola	80.07	85.22	82.65
San Miguel de Porotos	72.16	71.74	71.95

Seguidamente se analiza los datos de las tablas (18 – 21), considerando cada componente por rangos de valores medios para las cuatro parroquias juntas, así tenemos: el papel está en un rango de 1.60 a 2.11 kg, el cartón entre 1.29 a 1.99 kg, el vidrio entre 1.75 a 2.06 kg, el plástico entre 1.68 a 2.14 kg, las bolsas plásticas entre 1.49 a 1.93 kg, el Tetrapak entre 1.43 a 1.99 kg, los metales entre 1.49 a 1.97 kg, los textiles entre 1.56 a 1.96, el caucho entre 1.69 a 2.51 kg, los residuos sanitarios entre 1.60 a 1.93 kg, las pilas entre 1.47 a 1.96 kg, los restos de medicamentos entre 1.08 a 1.71 kg, las envolturas entre 1.41 a 2.01 kg, los residuos inertes entre 1.04 a 1.45 kg, y la fracción “otros” que no figuran en la lista de componentes de residuos propuesta entre un valor de 1.36 a 1.79 kg.

Tabla 18. Composición de los residuos parroquia Guapán

LUGAR	Masa (kg)		
	Semana 1 (Guapán)	Semana 2 (Guapán)	Promedio
Residuos Orgánicos	54.47	40.94	49.21
Papel	2.17	1.89	2.03
Cartón	1.69	1.21	1.45
Vidrio	2.00	1.51	1.76
Plástico	3.23	1.04	2.14
Bolsas Plásticas	1.78	1.87	1.83
Tetrapak	1.51	1.63	1.57
Metales	1.38	1.60	1.49
Textiles	2.12	1.55	1.84
Caucho	3.52	1.50	2.51

Residuos Sanitarios	1.16	2.03	1.60
Pilas	1.40	1.54	1.47
Restos de medicamentos	0.96	1.19	1.08
Envolturas	1.16	2.20	1.68
Residuos Inertes	0.79	1.29	1.04
Otros	1.85	1.73	1.79
TOTAL	84.19	64.72	74.46

Tabla 19. Composición de los residuos parroquia Cojitambo

LUGAR	Masa (kg)		
	Semana 1 (Cojitambo)	Semana 2 (Cojitambo)	Promedio
Residuos Orgánicos	43.29	44.34	43.82
Papel	2.46	1.75	2.11
Cartón	2.57	1.40	1.99
Vidrio	1.76	2.35	2.06
Plástico	1.66	1.92	1.79
Bolsas Plásticas	1.60	1.37	1.49
Tetrapak	2.12	1.82	1.97
Metales	2.51	1.37	1.94
Textiles	1.1	1.99	1.56
Caucho	1.67	2.27	1.97
Residuos Sanitarios	1.53	1.74	1.64
Pilas	1.74	1.68	1.71
Restos de medicamentos	1.21	1.38	1.71
Envolturas	2.32	1.69	2.01
Residuos Inertes	1.00	1.63	1.32
Otros	1.17	1.54	1.36
TOTAL	69.74	70.24	69.99

Tabla 20. Composición de los residuos parroquia Javier Loyola

LUGAR	Masa (kg)		
	Semana 1 (Javier Loyola)	Semana 2 (Javier Loyola)	Promedio
Residuos Orgánicos	53.31	60.03	56.67
Papel	1.49	1.75	1.62

Cartón	2.43	0.77	1.60
Vidrio	2.00	1.66	1.83
Plástico	2.27	1.38	1.83
Bolsas Plásticas	1.92	1.93	1.93
Tetrapak	1.43	1.43	1.43
Metales	1.82	1.88	1.85
Textiles	1.92	1.97	1.95
Caucho	1.88	1.49	1.69
Residuos Sanitarios	1.82	2.04	1.93
Pilas	1.98	1.65	1.65
Restos de medicamentos	1.34	1.95	1.65
Envolturas	1.59	1.83	1.71
Residuos Inertes	1.64	1.26	1.45
Otros	1.23	2.20	1.72
TOTAL	80.07	85.22	82.65

Tabla 21. Composición de los residuos parroquia San Miguel de Porotos

LUGAR	Masa (kg)		
	Semana 1 (San Miguel de Porotos)	Semana 2 (San Miguel de Porotos)	Promedio
Residuos Orgánicos	44.55	47.19	45.87
Papel	2.01	1.18	1.60
Cartón	1.43	1.15	1.29
Vidrio	1.70	1.79	1.75
Plástico	1.54	1.81	1.68
Bolsas Plásticas	2.46	1.23	1.85
Tetrapak	2.30	1.68	1.99
Metales	2.12	1.82	1.97
Textiles	2.03	1.88	1.96
Caucho	2.61	1.69	2.15
Residuos Sanitarios	1.47	2.02	1.75
Pilas	1.66	2.26	1.96
Restos de medicamentos	1.95	1.34	1.65
Envolturas	0.77	2.04	1.41
Residuos Inertes	1.75	1.12	1.44
Otros	1.81	1.54	1.68
TOTAL	72.16	71.74	71.95

En el gráfico 5, se observa los porcentajes de composición física de los residuos para la zona urbana. Evidentemente, tanto para Residencial 1 y 2 los valores que comprenden los residuos orgánicos representan la mayor fracción de composición de los residuos, estos figuran entre un 41.67% y 40.40% respectivamente. La fracción de los residuos plásticos para Residencial 1 y 2 es de 7.70% y 6.12%, correspondiente a una media de 6.45%, y los componentes que representan a los residuos sanitarios para Residencial 1 y 2 es de 6.42% y 6.85% lo que representa una media de 6.16%. Estos dos componentes (plástico y residuos sanitarios) tienen mayor presencia en la composición total de los residuos después de los residuos orgánicos. Las fracciones para la zona urbana que poseen una media mayor al 1%, y menores al 6% corresponden al papel, cartón, vidrio, bolsas plásticas, Tetrapak, metales, textiles, caucho, envolturas, residuos inertes y otros, por otro lado, las fracciones que comprenden una media por debajo del 1% están las baterías (pilas) y restos de medicamentos.

Según la ONU, (2018), los residuos orgánicos son los que más se generan y los que menos se gestionan, estos representan en promedio, el 50% de los residuos municipales de la región de ALC, además se considera que la falta de un tratamiento específico provoca la generación de gases de efecto invernadero y la producción mayoritaria de lixiviados.

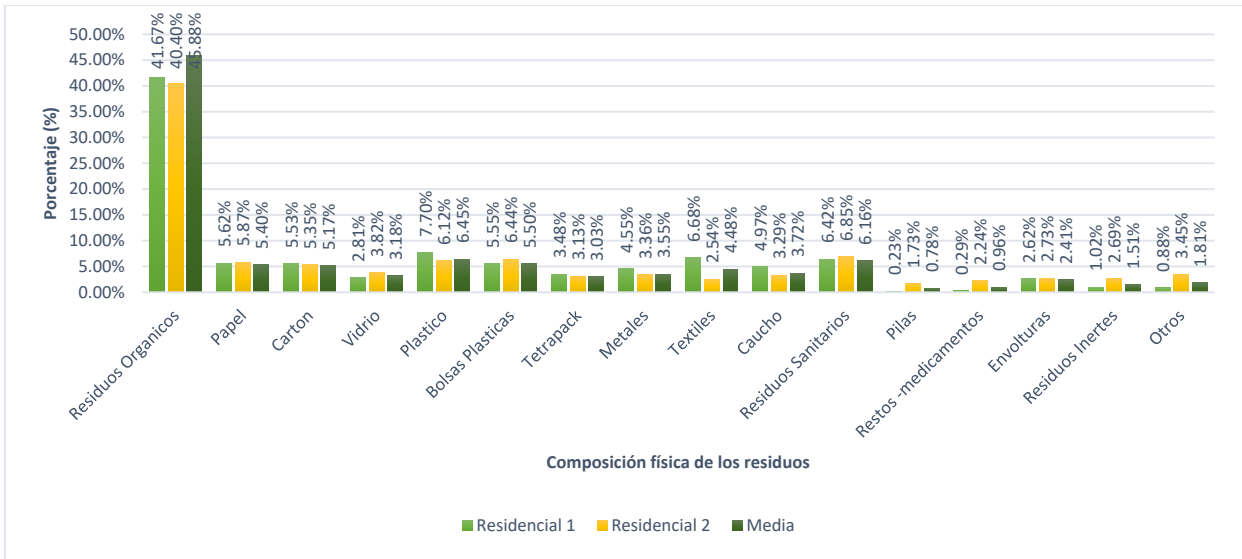


Gráfico 5. Composición física de los residuos en la zona urbana R1 y R2

En el gráfico 6, se aprecia la composición física de los residuos en la zona comercial, al igual que la zona urbana residencial, los residuos orgánicos representan el mayor porcentaje con un valor de 33.86%, seguido de la fracción que representa “otros” tipos de residuos que no constan en el listado (15.51%), de los residuos plásticos (10.14%) y de residuos sanitarios (7.51%). Las fracciones de residuos menores a 7% y mayores a 1% son: papel, cartón, vidrio, bolsas plásticas, Tetrapak, metales, textiles, caucho, restos de medicamentos, envolturas, residuos inertes; y la fracción por debajo del 1% son las baterías (pilas).

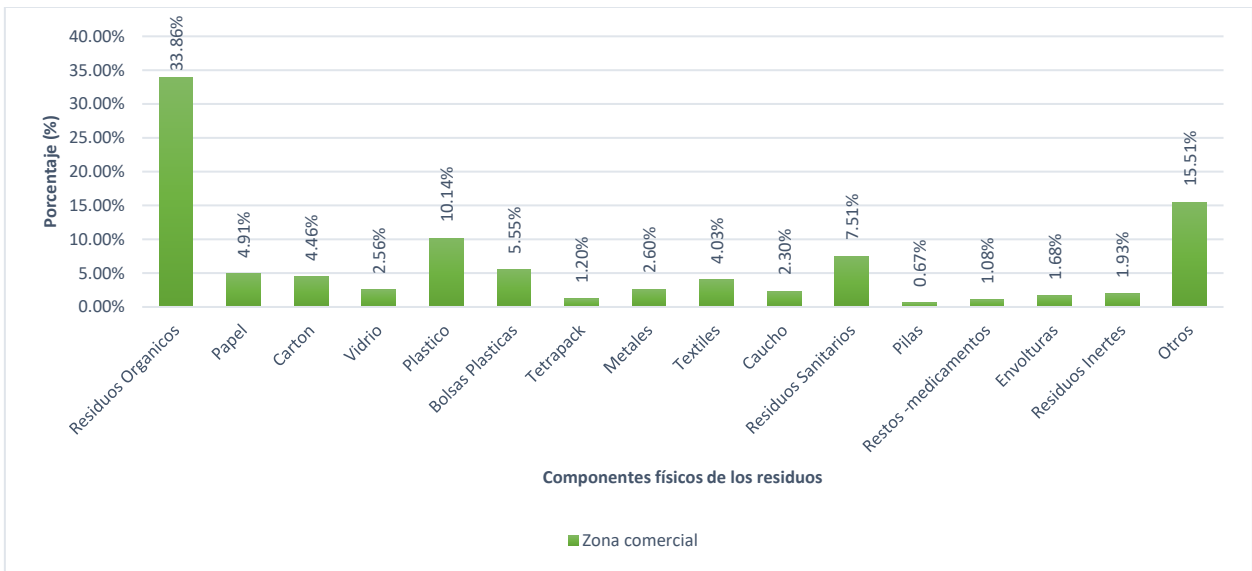


Gráfico 6. Composición física de los residuos en la zona comercial

En el gráfico 7 se visualiza la composición de los residuos de la zona rural, que comprende las parroquias Guapán, Cojitambo, San Miguel de Porotos y Javier Loyola. De igual manera y como era de esperarse, la fracción orgánica de los residuos, representan más del 60% de la composición total en todas las parroquias. Los porcentajes de residuos orgánicos por parroquia son: Guapán contiene el 66.09%, Cojitambo el 62.60%, San Miguel de Porotos el 63.75% y Javier Loyola el 68.57%. La fracción de residuos mayores al 2% a excepción de los residuos orgánicos, comprenden los residuos de papel (Guapán, Cojitambo y San Miguel de Porotos), cartón (Cojitambo), vidrio (Cojitambo, San Miguel de Porotos y Javier Loyola), plástico (todas las parroquias), bolsas plásticas (todas las parroquias), Tetrapak (Guapán, Cojitambo, San Miguel de Porotos), metales (todas las parroquias), textiles (todas las parroquias), caucho (Guapán, Cojitambo y San Miguel de Porotos), residuos sanitarios (todas las parroquias), pilas (todas las parroquias), restos de medicamentos (San Miguel de Porotos), envolturas (Guapán, Cojitambo, Javier Loyola), residuos inertes (todas las parroquias), y otros (Guapán, San Miguel de Porotos y Javier Loyola).

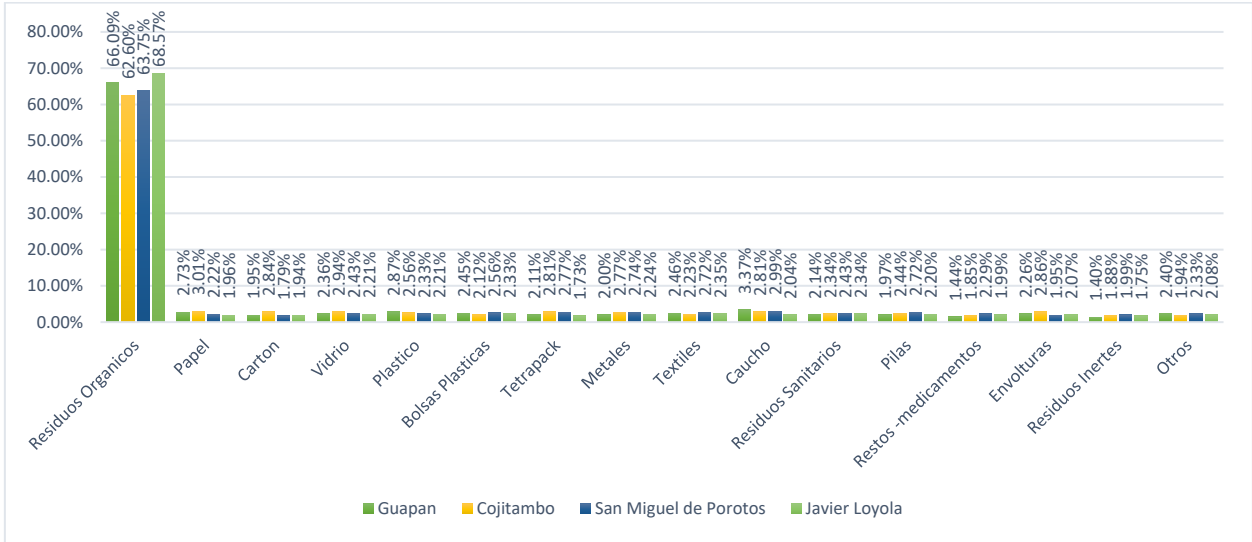


Gráfico 7. Composición física de los residuos en la zona rural

En el gráfico 8, procede a demostrar una distinción de la composición de los residuos sólidos generados en la zona urbana, zona comercial, y zona rural, donde se evidencia que la parte de residuos orgánicos que componen los residuos totales, es elevada para la zona rural con un porcentaje del 65.25% respecto a la zona urbana y comercial. El resto de elementos a excepción de la fracción “otros” (donde se considera aquellos restos que no se encuentran dentro de la clasificación por tipo de residuo), su porcentaje está por debajo del 3%.

Es importante resaltar los tipos de residuos que más se generan en la zona urbana con respecto a la zona comercial y rural, así tenemos por ejemplo los residuos orgánicos que representan un 41.03%, los residuos de papel que comprenden el 5.74% con respecto a 4.91% y 2.48% de la zona comercial y rural respectivamente. Así mismo, los residuos de cartón generados representan un 5.44% seguido de la zona comercial con el 4.46% y de la zona rural con el 2.13%. De igual manera, los residuos de vidrio corresponden al 3.31% respecto al 2.56% de la zona comercial y el 2.48% de la zona rural. Los residuos de tetrapak representan un porcentaje del 3.31% con respecto 1.20%

de la zona comercial y el 2.35% de la zona rural. En cuanto a los residuos de metales, la fracción porcentual correspondiente es de 3.95% a diferencia del 2.60% de la zona comercial y 2.44% de la zona rural. Los residuos textiles comprenden el 4.61% en la zona urbana con respecto al 4.03% y 2.44% de la zona comercial y rural respectivamente. Los residuos de caucho representan el 4.13% y en menor porcentaje el 2.30% en la zona comercial, y el 2.80% en la zona rural.

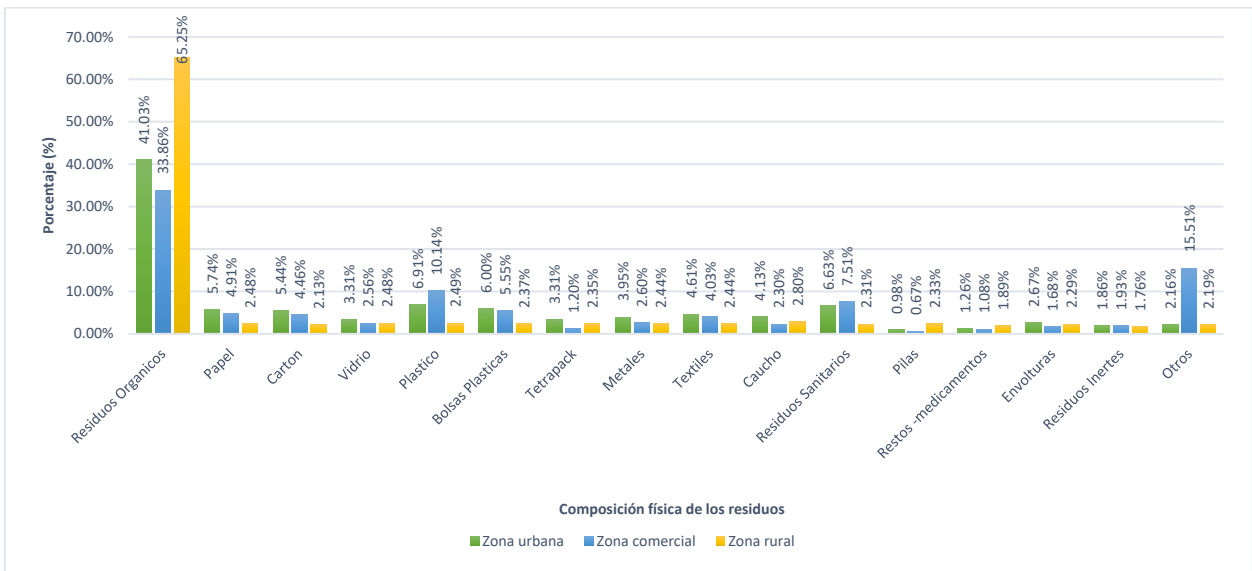


Gráfico 8. Composición física de los residuos sólidos: Zona urbana, comercial y rural

Según Armijo et al., (2009), la composición de los residuos sólidos es un reflejo de la cultura de consumo, hábitos alimenticios, estructura social, etc. Además, menciona que en los territorios donde no existe una buena economía y por ende se percibe ingresos bajos, los componentes principales de los residuos generados en este sector son de características fácilmente biodegradables (residuos orgánicos), y que también es importante tener en cuenta la temporada de generación, por ejemplo, en verano existen ciertos productos de mayor consumo que en invierno y viceversa.

4.3 Densidad de los residuos sólidos

Se determinó la densidad de los residuos sólidos, cuyos resultados se exponen en el gráfico 9 y tabla 22. Esta magnitud al expresar la relación entre la masa y el volumen que ocupan los residuos, es un parámetro sumamente importante para tomar decisiones en cuanto al manejo de los residuos, así como por ejemplo para determinar la capacidad de los vehículos recolectores, la optimización de rutas de recolección, así como también determinar la capacidad de los rellenos sanitarios.

Tabla 22: Densidad de los residuos generados

Zona	Semana 1		Semana 2		Densidad total muestreo	Volumen total muestreo
	Densidad (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Volumen (m ³)		
Residencial 1	104.37	4.97	103.39	4.97	103.88	9.95
Residencial 2	103.20	5.11	110.30	5.81	106.75	10.92
Comercial	129.07	6.03	111.95	6.79	120.51	12.82
P. Guapán	83.43	1.20	78.22	1.28	80.83	2.48
P. Cojitambo	60.17	1.18	63.22	1.15	61.69	2.33
P. Javier Loyola	59.08	1.36	68.06	1.27	63.57	2.63
P. San Miguel de Porotos	60.11	1.20	61.81	1.03	61.96	2.23

Se puede apreciar en el gráfico 9, los resultados obtenidos en cada semana de muestreo, así como también una media de este parámetro calculado. Con respecto a la zona residencial 1, la densidad media es de 103.88 kg/m³, en Residencial 2 es de 106.75 kg/m³, para la zona comercial la densidad media es de 120.51 kg/m³. En la zona rural, la densidad media de la parroquia Guapán es de 80.83 kg/m³, para la parroquia Cojitambo es de 61.69 kg/m³, para la parroquia San Miguel de Porotos es de 61.96 kg/m³ y para la parroquia Javier Loyola es de 63.57 kg/m³.

Según (Pinedo et al., 2019), menciona que la densidad puede variar respecto a los valores representativos, considerando de mucha influencia algunas características como por ejemplo la naturaleza de los componentes, su contenido de humedad, y el grado de compactación.

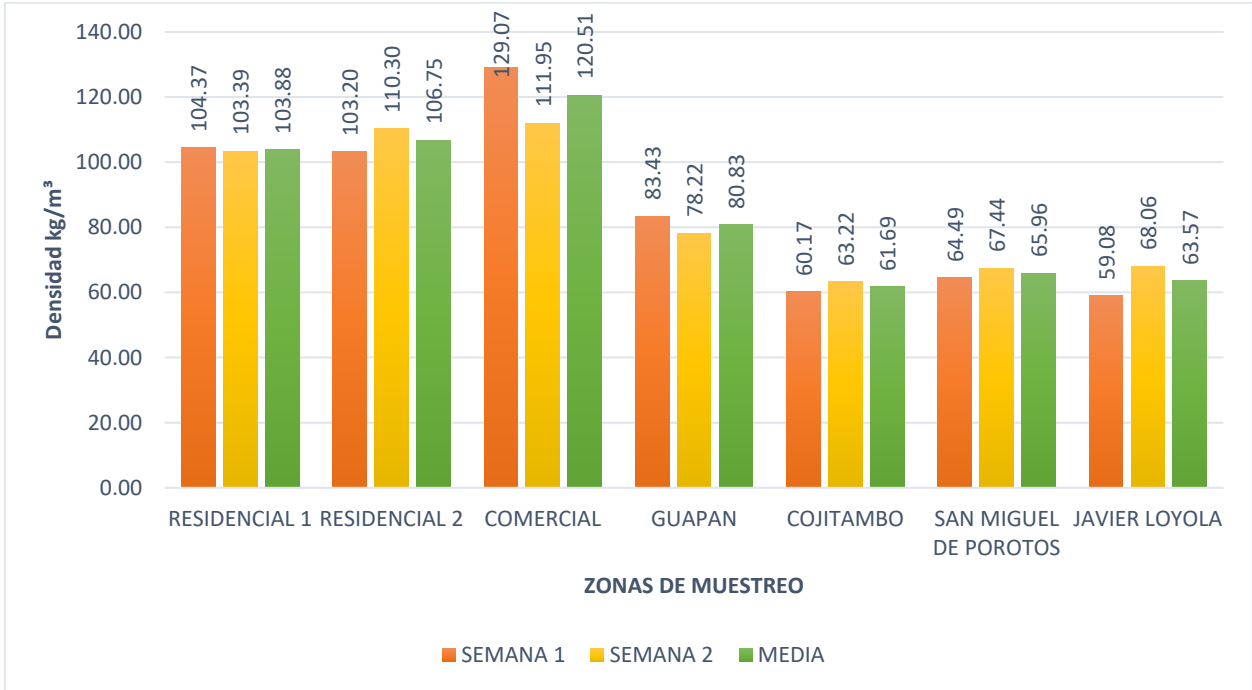


Gráfico 9. Densidad de los residuos sólidos

En el gráfico 10, correspondiente al cálculo de la densidad diaria de los residuos, se puede apreciar un dato atípico en el día 3 que corresponde la zona comercial con un valor de 197.80 kg/m³, estos valores atípicos pueden ocurrir por características intrínsecas de los residuos recolectados, tal como lo establece Pinedo et al., (2019), atribuyendo la variabilidad de este parámetro a factores como el grado de humedad, el grado de compactación, y la naturaleza del residuo.

Así mismo, se nota que, en la zona urbana, los valores registrados de densidad están en un rango de 99.02 kg/m³ a 126.66 kg/m³. Para la zona comercial, el rango de valores diarios correspondientes a densidad va desde los 98.41kg/m³ a 197.80 kg/m³. Con respecto a la zona rural, la densidad está en un rango de 49.72 kg/m³ a 78.35 kg/m³.

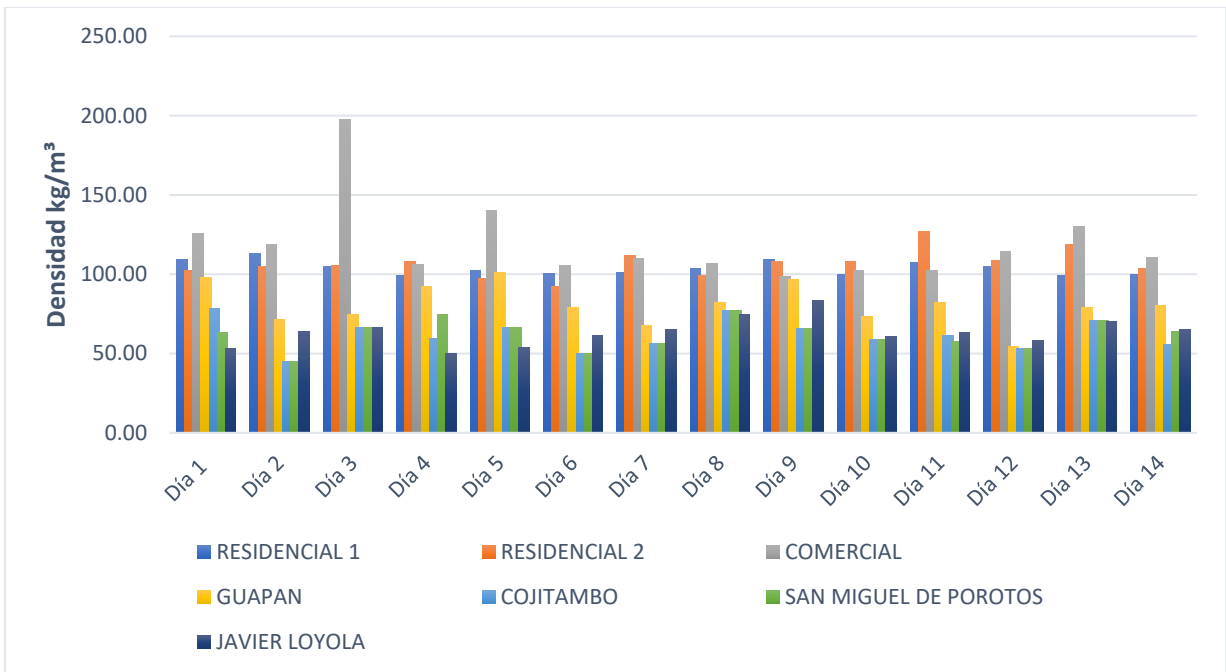


Gráfico 10. Densidad diaria de los residuos

Para apreciar de forma general la densidad calculada, se presenta el gráfico 11, donde se visualiza, que la zona comercial es el área que mayor densidad de residuos posee, atribuible un valor de 119.12 kg/m^3 , seguido de la zona Residencial 2 con un valor de 106.75 kg/m^3 , y subsiguientemente la zona Residencial 1 con un valor de 103.88 kg/m^3 . En la zona rural, la parroquia que mayor densidad de residuos reporta es Guapán con un valor de 80.83 kg/m^3 , y en menor proporción la parroquia Cojitambo, con un valor de 61.69 kg/m^3 .

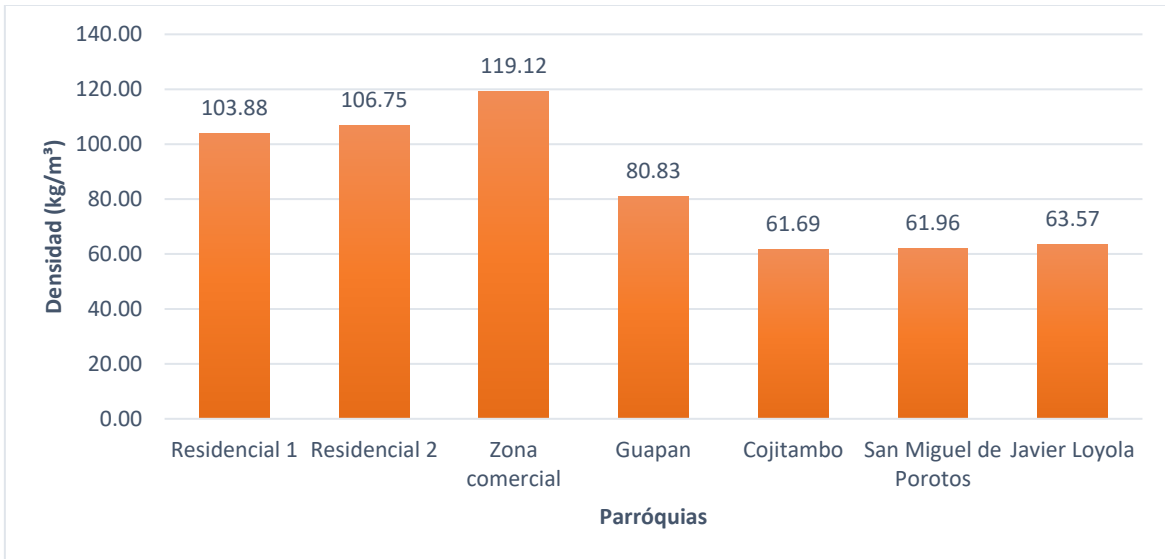


Gráfico 11. Densidad por zonas de estudio

4.4 Análisis comparativo

En la tabla 23 se puede apreciar la tasa de generación de residuos en Tn/año para el Cantón Azogues, se estima que en el año 2013 se ha producido 14600 Tn/año de residuos, en el 2018 un valor de 23543 Tn/año, y con datos del presente estudio 32547 Tn/año. Estos datos tienen coherencia con la proyección de la población para el Cantón Azogues en cuanto a los años 2013, 2018 y 2022 siendo estos 77310, 83770 y 88848 habitantes respectivamente. El incremento existente entre el año 2013 y 2018 es de 8943 Tn/año, mientras que entre los años 2018 y 2022 es de 9004 Tn/año.

Tabla 23: Tasa de generación de residuos en el Cantón Azogues

Cantón	Tn/año		
	Año 2013	Año 2018	Año 2022
Azogues	14600	23543	32547

En esta sección se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos en el presente estudio con los ya desarrollados en el año 2013 por el GAD de Azogues, y en el 2018 por Loyola & Ulloa, (2018). Esta discusión de resultados se puntualiza en los datos de generación per cápita, la composición de los residuos, y la densidad de los residuos generados.

Cabe destacar que el estudio llevado a cabo en el año 2013 se lo realizó con un número de muestras igual a 450, distribuidas 260 para la zona urbana y 190 para la zona rural, y respecto a la zona comercial no se han registrado datos para el estudio en mención. En el estudio ejecutado en el año 2018 se consideró un número de muestras igual a 96, distribuidas 60 para la zona urbana, 36 para la zona rural y adicional 50 muestras para la zona comercial. En cuanto al presente estudio, se consideró un número total de 95 muestras, distribuidas 52 para la zona urbana, 43 para la zona rural y adicional se incluyó 50 muestras para la zona comercial.

4.4.1 Análisis de generación per cápita

Para el análisis de la generación per cápita se tomó los datos reportados en el 2013, 2018 y los presentados en este estudio (2022), los mismos permiten comprender la fluctuación de la tasa de generación de residuos por persona cada día. Además, esta distinción destaca un posible aumento o disminución en las tasas de generación, considerando los estilos de consumo de la zona urbana, comercial y rural.

Como se puede observar en la tabla 24 y el gráfico 12, la generación per cápita en el presente estudio se ha incrementado en ciertas zonas de análisis, como, por ejemplo, Residencial 1, Residencial 2, y respecto a la zona comercial y la parroquia Javier Loyola, han tenido un incremento mínimo. Así mismo, se denota una reducción de la generación per cápita para las parroquias Guapán, Cojitambo, y San Miguel de Porotos.

Tabla 24: Comparación de la GPC por zonas para los años 2013-2018-202

ZONA	kg/hab/día		
	2013	2018	2022
R1	0.66	0.68	0.77
R2	0.5	0.52	0.92
Comercial	-	0.87	0.88
Guapán	0.55	0.7	0.28
Cojitambo	0.77	0.86	0.35
Javier Loyola	0.37	0.98	0.39
San Miguel de Porotos	-	0.78	0.35
Promedio	0.57	0.77	0.56

En la zona Residencial 1, la GPC en el presente estudio es de 0.77 kg/hab/día, en el año 2018 fue de 0.68 kg/hab/día, y en el año 2013 fue de 0.66 kg/hab/día, es notable el incremento de la GPC con respecto al año 2018 en un 11.69% y en relación al año 2013 este incremento es del 14.29%. En la zona Residencial 2, la GPC en el presente estudio es de 0.92 kg/hab/día, en el año 2018 fue de 0.52 kg/hab/día, y en el año 2013 fue de 0.50 kg/hab/día, de igual manera se nota un incremento en los valores de la GPC con respecto al año 2018 en un 43.48% y en relación al año 2013 este incremento es del 45.66%.

En lo que respecta a la zona comercial, en el presente estudio se evidencia una GPC de 0.88 kg/hab/día, a diferencia de 0.87 kg/hab/día del estudio reportado en el año 2018, esto produce una diferencia del 1.14%, mostrando un ligero incremento en el sector comercial. En el año 2013 no se ha reportado valores de GPC en el sector comercial.

En la zona rural, tenemos; en la parroquia Guapán, la GPC en el presente estudio es de 0.28 kg/hab/día, en el año 2018 fue de 0.70 kg/hab/día, y en el año 2013 fue de 0.55 kg/hab/día, es

notable existe una disminución en los valores de la GPC con respecto al año 2018 en un 60% y en relación al año 2013 en un 49.09%.

En la parroquia Cojitambo, la GPC en el presente estudio es de 0.35 kg/hab/día, en el año 2018 fue de 0.86 kg/hab/día, y en el año 2013 fue de 0.77 kg/hab/día, de igual manera es notable existe una disminución en los valores de la GPC con respecto al año 2018 en un 59.30% y en relación al año 2013 en un 49.35%.

En la parroquia Javier Loyola, la GPC en el presente estudio es de 0.39 kg/hab/día, en el año 2018 fue de 0.98 kg/hab/día, y en el año 2013 fue de 0.37 kg/hab/día, de igual manera es notable existe una disminución en los valores de la GPC con respecto al año 2018 en un 60.20% y en relación al año 2013 en un 5.40%.

En la parroquia San Miguel de Porotos, la GPC en el presente estudio es de 0.35 kg/hab/día, en el año 2018 fue de 0.78 kg/hab/día, ante aquello, es notable que existe una disminución en los valores de la GPC con respecto al año 2018 en un 55.12. En el año 2013 no se han reportado valores respecto a la parroquia San Miguel de Porotos.

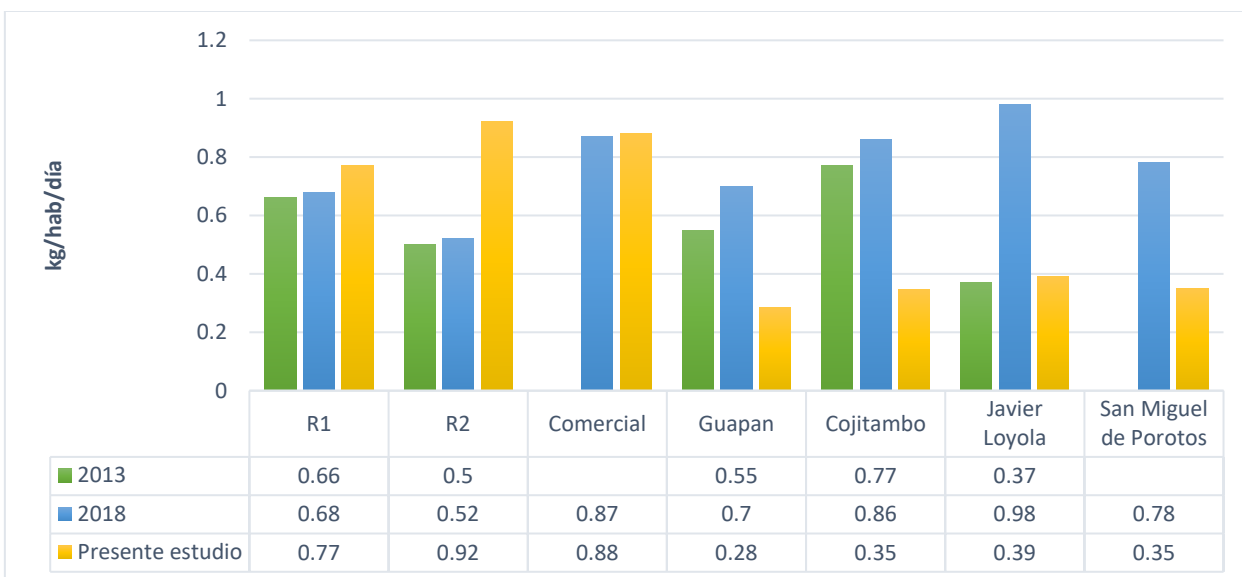


Gráfico 12. Generación per cápita de residuos: Año 2013–2018-2022

Si bien, en la zona rural, en los dos estudios que anteceden a este, se ha notado un incremento en los valores de GPC, en el estudio actual se ha presenciado una disminución de la GPC en esta zona, esto es atribuible a un mayor aprovechamiento de ciertos residuos por parte de la ciudadanía, y también a la migración existente en aquellas parroquias. A diferencia de la zona urbana y comercial, ha existido un incremento en la GPC, este incremento se traduce en los cambios drásticos de hábitos de consumo, y por ende en el incremento en el número de población.

Según la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), los niveles de ingresos juegan un papel importante en términos de los niveles de consumo, a medida que las economías se industrializan y aumentan los ingresos, los niveles de consumo de materiales y eliminación de desechos tienden a aumentar, otro determinante clave incluye a los factores demográficos, ya que un aumento o disminución en la población generará mayores o menores niveles de desechos respectivamente. En particular, se ha observado que el consumo per cápita se

estabiliza cuando los ingresos alcanzan un cierto nivel a medida que las economías se mueven hacia perfiles menos intensivos en materiales y más basados en servicios.

4.4.2 Análisis de composición de los residuos sólidos

En el gráfico 13 y tabla 25, se aprecia que en relación a los años 2013 y 2018, la fracción de residuos orgánicos generados es mayor que el resto de componentes de los residuos, también se denota las fluctuaciones porcentuales respecto al incremento o disminución de cada año en mención.

Tabla 25. Composición de residuos: año 2013 – 2018 - 2022

RESIDUO	Masa generada (%)			Análisis	
	2013	2018	2022	2013 – 2018	2018 – 2022
Residuos Orgánicos	57.57%	58.91%	54.97%	Aumenta en 1.34%	Disminuye en un 3.94%
Papel	6.69%	1.95%	3.71%	Disminuye en 4.74	Aumenta en 1.76%
Cartón		3.07%	3.30%		Aumenta en 0.23%
Vidrio	2.80%	2.79%	2.63%	Disminuye en 0.01%	Disminuye en 0.16%
Plástico	5.29%	9.68%	4.63%	Aumenta en 4.39%	Disminuye en 5.05%
Bolsas Plásticas	9.66%		3.77%	En el presente estudio ha disminuido en 5.89% respecto al 2013	
Tetrapak		0.08%	2.43%		Aumenta en 2.35%
Metales	0.93%	0.45%	2.84%	Disminuye en 0.48%	Aumenta en 2.39%
Textiles	1.69%	1.43%	3.20%	Disminuye en 0.26%	Aumenta en 1.77%
Caucho		0.26%	2.85%		Aumenta en 2.59%
Residuos Sanitarios		9.46%	4.22%		Disminuye en 5.24%

Pilas			1.58%		-
Restos de medicamentos			1.56%		-
Envolturas			2.28%		-
Residuos Inertes			2.00%		-
Otros	15.30%	11.43%	4.03%	Disminuye en 3.87%	Disminuye en 7.4%

Se menciona que el listado de los componentes de los residuos sólidos utilizado para el presente estudio, se puede considerar como el más actualizado hasta el momento con respecto a los estudios realizados en los años 2013 y 2018, por ejemplo en el año 2018 no se ha considerado el componente cartón, Tetrapak, caucho, residuos sanitarios, pilas, restos de medicamentos, envolturas y residuos inertes; en el estudio del año 2018 no se ha considerado las bolsas plásticas, pilas, restos de medicamentos, envolturas y residuos inertes.

Así por ejemplo en el presente estudio se observa los residuos orgánicos comprenden una fracción correspondiente al 54.97%, dato menor al año 2013 con un 57.57% y respecto al año 2018 con un 58.91%. Algunos componentes como los residuos de papel, cartón, Tetrapak, metales, textiles y caucho han mostrado un incremento en sus valores que van desde el 2.43% a 4.22%. Así mismo los componentes que han disminuido en porcentaje con los residuos de vidrio, plástico, bolsas plásticas, y la fracción que comprende “otros” tipos de residuos que no figuran entre los principales, estos están en un rango del 2.63% a 4.63%. También se ha notado una parte total de residuos como baterías (pilas), restos de medicamentos, envolturas y residuos inertes, que no constan ni existen valores en los años 2013 y 2018.

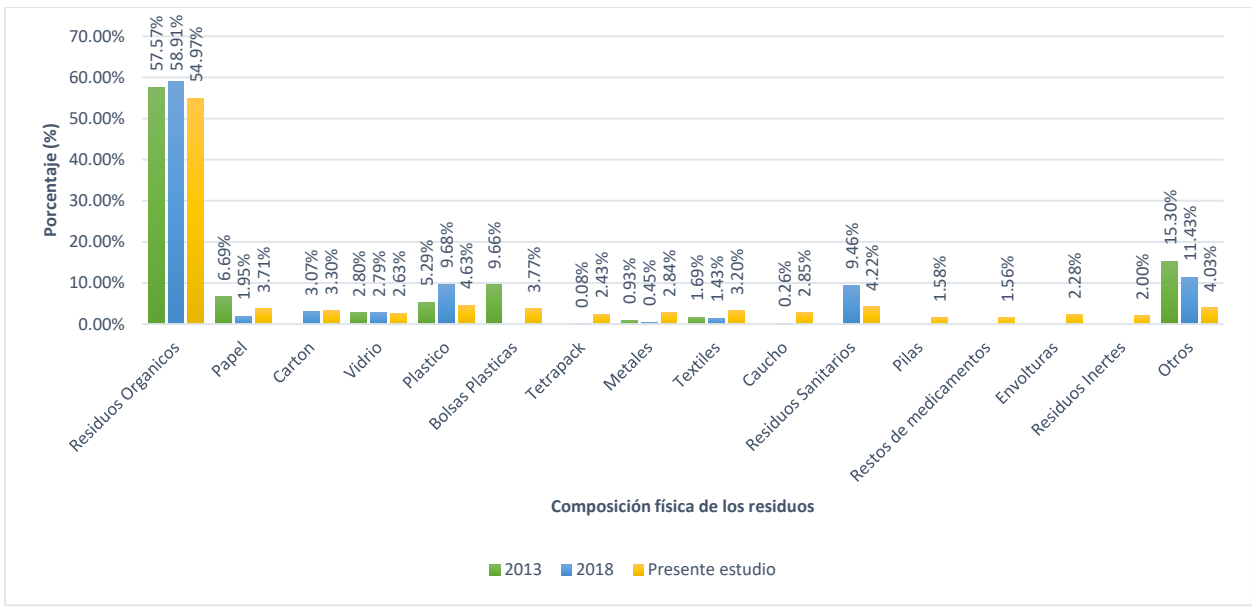


Gráfico 13. Composición física de los residuos: Año 2013 - 2018 – 2022

Además, en la tabla 26, se muestran valores representados en unidades de masa (kg) haciendo notar la variación existente entre el presente estudio y el año 2018, no se ha considerado el año 2013 para este análisis debido a la ausencia de esta información. Es notable que los valores en masa respecto al año 2018 han sufrido un incremento, el cual se le puede atribuir a diversos factores, considerándose al más representativo el “crecimiento de la población”.

En la tabla 26 se puede notar que la variación porcentual mayor al 50% de los componentes más representativos con respecto al año 2022, en función de la masa, son los residuos plásticos con un aumento del 83.77%, los residuos de Tetrapak con el 98.69%, metales con el 98.97%, residuos textiles con el 60.80% y residuos de caucho con el 95.96%. La variación que se encuentra entre el 6% y 50% de incremento respecto al año 2022 son los residuos orgánicos, papel, cartón, vidrio, residuos sanitarios, y la fracción “otros” que representan a los residuos que no figuran en el listado.

Tabla 26. Composición de residuos: año 2013 – 2018 - 2022

RESIDUO	Masa generada (kg)			Análisis 2018 – 2022	Porcentaje de variación
	2013	2018	2022		
Residuos Orgánicos		455.50	708.66	Aumenta en 253.16 kg	35.72%
Papel		61.39	68.68	Aumenta en 7.29 kg	10.61%
Cartón		32.60	64.68	Aumenta en 32.08 kg	49.60%
Vidrio		21.50	40.03	Aumenta en 18.53	23.24%
Plástico		15.00	92.42	Aumenta en 77.42 kg	83.77%
Bolsas Plásticas			75.25		
Tetrapak		0.50	38.11	Aumenta en 37.61 kg	98.69%
Metales		0.50	48.60	Aumenta en 48.10 kg	98.97%
Textiles		23.50	59.96	Aumenta en 36.46 kg	60.80%
Caucho		2.00	49.52	Aumenta en 47.52 kg	95.96%
Residuos Sanitarios		75.30	80.32	Aumenta en 5.02 kg	6.25%
Pilas			14.64	-	
Restos de medicamentos			15.71	-	
Envolturas			31.27	-	
Residuos Inertes			22.67	-	
Otros		97.50	52.85	Disminuye en 44.65 kg	45.79%

De acuerdo con Salsabili et al., (2013), la mayoría de los países del mundo se enfrentan al fenómeno de una producción y consumo crecientes de bienes que conducen a un aumento de los flujos materiales, aumentando de esta manera una variedad de materiales para producir estos bienes.

Frente a los resultados obtenidos en este estudio, cabe destacar y tal como lo menciona Abdel-Shafy & Mansour, (2018), que la composición de los RSU varía significativamente de un municipio a otro y de un país a otro significativamente. Dicha variación depende principalmente del estilo de vida, la situación económica, las normas de gestión de residuos y la estructura industrial. La cantidad y la composición de los residuos sólidos municipales son críticas para la determinación del manejo y manejo adecuado de estos residuos. Según (Dahlén, 2008) la composición de los residuos también está influenciado por otros factores como el tamaño promedio de la familia, el número de habitaciones, los ingresos mensuales y la situación laboral, además afirma que también existe una relación directa entre la composición de los residuos sólidos y las actividades sociales en la comunidad, así como también el cambio en el comportamiento de clasificación en la fuente y el consumo de bienes.

4.4.3 Análisis de densidad de los residuos sólidos

En el gráfico 14 y tabla 27 se aprecia la densidad de los residuos para los años 2013, 2018 y los resultados del presente estudio.

Tabla 27: Comparación de la densidad 2013-2018-2022

Año	Densidad (kg/m ³)						P. San Miguel de Porotos
	Residencial 1	Residencial 2	Z. Comercial	P. Guapán	P. Cojitambo	P. Javier Loyola	
2013	236.93	222.69		70.54	64.49	223.28	
2018	109.66	256.41	109.84	96.60	118.62	122.14	106.06
2022	103.88	106.75	120.51	80.83	61.69	63.57	61.96

En la zona urbana se observa una disminución en la densidad para Residencial 1 y Residencial 2. En Residencial 1, la densidad en el presente estudio es de 103.88 kg/m³, en el año 2018 fue de

109.66 kg/m³, y en el año 2013 fue de 236.93 kg/m³, es notable existe una disminución en los valores de la densidad con respecto al año 2018 en 4.69% y en relación al año 2013 en un 56.15%.

En Residencial 2, la densidad en el presente estudio es de 106.75 kg/m³, en el año 2018 fue de 256.41 kg/m³, y en el año 2013 fue de 222.69 kg/m³, de igual manera es notable que existe una disminución en los valores de la densidad con respecto al año 2018 en un 58.36% y en relación al año 2013 en un 52.06%.

En la zona comercial, se observa un incremento en los valores reportados en el presente estudio, siendo este 120.51 kg/m³, respecto al registro del año 2018, cuyo valor es de 109.84 kg/m³, considerándose un incremento del 9.71%. No se han registrado valores sobre densidad en el año 2013.

En la zona rural, la parroquia Guapán presenta una densidad de los residuos sólidos de 80.83 kg/m³, frente a 96.6 kg/m³ de lo reportado en el año 2018, y 70.54 kg/m³ del año 2013, es evidente una disminución de este valor respecto al año 2018 en un 16.32%, y un incremento para el año 2013 del 14.59%.

En la parroquia Cojitambo, la densidad en el presente estudio es de 61.69 kg/m³, en el año 2018 fue de 122.14 kg/m³, y en el año 2013 fue de 223.28 kg/m³, de igual manera es evidente que existe una disminución en los valores de la densidad con respecto al año 2018 en un 48% y en relación al año 2013 en un 4.34%.

En la parroquia Javier Loyola, la densidad en el presente estudio es de 63.57 kg/m³, en el año 2018 fue de 122.14 kg/m³, y en el año 2013 fue de 223.28 kg/m³, de igual manera es notable existe

una disminución en los valores de la densidad con respecto al año 2018 en un 47.95% y en relación al año 2013 en un 71.52%.

En la parroquia San Miguel de Porotos, la densidad en el presente estudio es de 61.96 kg/m³, en el año 2018 fue de 106.06 kg/m³, ante aquello, es notable que existe una disminución en los valores de la densidad con respecto al año 2018 en un 41.58%. En el año 2013 no se han reportado valores respecto a la parroquia San Miguel de Porotos.

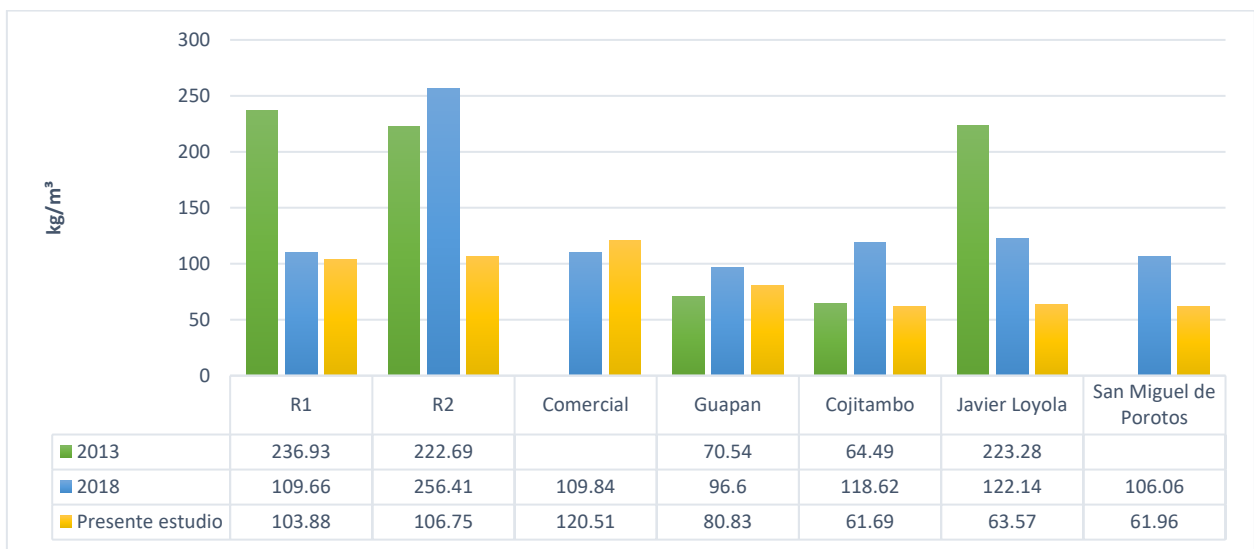


Gráfico 14. Densidad de los residuos sólidos

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

La gestión de residuos sólidos es una preocupación mundial en la gobernanza de los centros urbanos de la mayoría de los países en desarrollo, esto se debe a que el aumento en la generación de residuos no concuerda con la recolección, y el porcentaje de residuos no recogidos se destaca como uno de los indicadores de los desafíos de la planificación urbana, especialmente en los países

en desarrollo, así mismo el continuo aumento de la cantidad y complejidad de los residuos urbanos e industriales ha sido reconocido como una de las preocupaciones presentes y futuras de la sociedad. La mala gestión también presenta amenazas para el bienestar de la comunidad y produce varios problemas sociales y económicos, junto con importantes repercusiones ambientales

El presente estudio presenta la caracterización física de los residuos sólidos en el Cantón Azogues y las parroquias Javier Loyola, Guapán, San Miguel de Porotos y Cojitambo, y se puntualiza en datos de generación per cápita, composición física de los residuos, densidad de los residuos generados y un análisis comparativo con estudios realizados en los años 2013 y 2018. Se evidenció que en el área urbana que comprende las zonas Residenciales, la tasa de generación de los residuos sólidos son mayores que en las áreas rurales, al igual que la densidad, así mismo la composición de los residuos varía por cada zona de estudio, destacando que el componente orgánico tiene mayor presencia en la composición física total.

En lo que respecta a la generación per cápita, la zona Residencial 1 presenta una media de 0.77 kg/hab/día, en la zona Residencial 2 una media de 0.92 kg/hab/día, en la zona comercial una media de 0.88 kg/hab/día. En la zona rural, tenemos que en la parroquia Guapán resulta una media de 0.28 kg/hab/día, en la parroquia Cojitambo una media de 0.35 kg/hab/día, en la parroquia Javier Loyola una media de 0.39 kg/hab/día, y en la parroquia San Miguel de Porotos una media de 0.35 kg/hab/día.

En cuanto a la composición física de los residuos, tanto para Residencial 1 y 2 los valores que comprenden los residuos orgánicos representan la mayor fracción de composición de los residuos, estos figuran entre un 41.67% y 40.40% respectivamente. En la zona comercial, al igual que la zona urbana residencial, los residuos orgánicos representan el mayor porcentaje con un valor de

33.86%. En el área rural que comprende las parroquias Guapán, Cojitambo, Javier Loyola y San Miguel de Porotos, de igual manera y como era de esperarse, la fracción orgánica de los residuos, representan más del 60% de la composición total en todas las parroquias.

Con respecto a la densidad de los residuos sólidos, en zona residencial 1, la densidad media es de 103.88 kg/m³, en Residencial 2 es de 106.75 kg/m³, para la zona comercial la densidad media es de 120.51 kg/m³. En la zona rural, la densidad media de la parroquia Guapán es de 80.83 kg/m³, para la parroquia Cojitambo es de 61.69 kg/m³, para la parroquia San Miguel de Porotos es de 61.96 kg/m³ y para la parroquia Javier Loyola es de 63.57 kg/m³. Particular se menciona que los valores de este parámetro pueden variar, considerando algunas características como por ejemplo la naturaleza de los componentes, su contenido de humedad, y el grado de compactación.

En el análisis comparativo con respecto a los años 2013 y 2018, establece que la generación per cápita en el presente estudio se ha incrementado en ciertas zonas de análisis con respecto a los estudios previos, como, por ejemplo, Residencial 1, Residencial 2, la zona comercial y la parroquia Javier Loyola.

Así mismo, se denota una reducción de la generación per cápita para las parroquias Guapán, Cojitambo, y San Miguel de Porotos. En cuanto a la composición física de los residuos, se nota que en relación a los años 2013, 2018 y en el presente estudio, la fracción de residuos orgánicos generados es mayor que el resto de componentes de los residuos. La densidad de los residuos en la zona urbana en el presente estudio es menor con respecto a los años 2013, en la zona comercial, se observa un incremento en los valores reportados en el presente estudio, considerándose un incremento del 9.71% con respecto al año 2018, en cuanto a la zona rural, la parroquia Guapán

presenta una disminución de este valor respecto al año 2018 en un 16.32%, y un incremento para el año 2013 del 14.59%.

En la parroquia Cojitambo, existe una disminución en los valores de la densidad con respecto al año 2018 en un 48% y en relación al año 2013 en un 4.34%, al igual que en la parroquia Javier Loyola, presenta una disminución en el año 2018 en un 47.95% y en relación al año 2013 en un 71.52%., y en la parroquia San Miguel de Porotos, la densidad también disminuye con respecto al año 2018 en un 41.58%.

De acuerdo con la información recopilada, los habitantes consideran que es necesario ampliar la frecuencia de recolección en el sector rural, así como también la optimización y el incremento de nuevas rutas de recolección, de tal forma que se mantenga un adecuado nivel de aseo y así evitar derrames de basura por animales callejeros. Además, concuerdan que es necesario que exista una ordenanza en la cual se disponga que todas las viviendas cuenten con parrillas de almacenamiento temporal de residuos.

5.2 Recomendaciones

- Es menester dar continuidad a este proyecto de investigación, complementando puntualmente con la caracterización físico-química de los residuos y valorar la generación de metano en el relleno Chapte-Toray.
- Es importante actualizar las rutas de recolección de los residuos sólidos en el Cantón Azogues, de forma que se brinde mayor cobertura de recolección tanto en la zona urbana como rural.

- Se conoce que el componente de los residuos sólidos con mayor presencia es la materia orgánica, a efecto se debe ejecutar proyectos que permitan el aprovechamiento de estos residuos mediante la obtención de compost para el mantenimiento de las áreas verdes y del vivero municipal.
- Es prioritario tener en cuenta un proceso de reciclaje efectivo de los residuos, a fin de que se pueda minimizar esta fracción en el relleno sanitario, aumentando de esta forma el tiempo de vida útil del mismo.
- Es necesario la implementación de un verdadero programa de educación ambiental, el mismo que tenga como fin capacitar a la población sobre la importancia del adecuado manejo de los residuos sólidos, así como las repercusiones negativas a la salud como consecuencia un inadecuado manejo de estos residuos, es prioritario que los gobiernos locales focalicen programas de educación ambiental destinados al desarrollo de actitudes y habilidades para fomentar una convivencia armónica entre el ambiente y los seres humanos.

6. Referencias bibliográficas

- Abd Hamid, K. B., Ishak, M. Y., & Abu Samah, M. A. (2015). Analysis of Municipal Solid Waste Generation and Composition at Administrative Building Café in Universiti Putra Malaysia: A Case Study. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24(5), 1969–1982. <https://doi.org/10.15244/PJOES/39106>
- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275–1290. <https://doi.org/10.1016/J.EJPE.2018.07.003>
- Alimba, C. G., Sivanesan, S., & Krishnamurthi, K. (2022). Mitochondrial dysfunctions elicited by solid waste leachates provide insights into mechanisms of leachates induced cell death and pathophysiological disorders. *Chemosphere*, 307, 136085. <https://doi.org/10.1016/J.CHEMOSPHERE.2022.136085>
- Armijo, C., Aguilar, Q., Taboada, P., Lozano, G., & Buenrostro, O. (2009). Comparación de la composición de residuos sólidos en una comunidad urbana y una rural de baja California, México: Retos para su manejo adecuado. *Red de Ingeniería En Saneamiento Ambiental*.
- Bello, A. S., Al-Ghouti, M. A., & Abu-Dieyeh, M. H. (2022). Sustainable and long-term management of municipal solid waste: A review. *Bioresource Technology Reports*, 18, 101067. <https://doi.org/10.1016/J.BITEB.2022.101067>
- Cabrera, J. (2016). *CUANTIFICACIÓN DEL PODER CALÓRICO SUPERIOR E INFERIOR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: PAPEL, CARTÓN, MADERA Y MATERIA ORGÁNICA DE LA PARROQUIA LIMONCOCHA. AÑO 2015 – 2016*. Universidad Internacional SEK.
- Capoor, M. R., & Parida, A. (2021). Current perspectives of biomedical waste management in

- context of COVID-19". *Indian Journal of Medical Microbiology*, 39(2), 171–178.
<https://doi.org/10.1016/J.IJMMB.2021.03.003>
- Castro, V., Cedillo, T., & Loyola, D. (2021). *Diagnóstico de rutas actuales de recolección de residuos sólidos y propuesta de implementación del modelo SEDESOL en el departamento de gestión ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado de Azogues* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/37019>
- CEPIS/OPS. (2005). *Hoja de divulgación técnica: Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos*.
- Chang, N., & Pires, A. (2015). *Sustainable solid waste management: A systems engineering approach*.
https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=oDa_BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA215&ots=iAMq7iUSaI&sig=pjH1PVyQqpMRCB88y6fBa8fwCso
- Ciuta, S., Apostol, T., & Rusu, V. (2015). Urban and Rural MSW Stream Characterization for Separate Collection Improvement. *Sustainability 2015, Vol. 7, Pages 916-931*, 7(1), 916–931.
<https://doi.org/10.3390/SU7010916>
- CNC. (2019). *Informe sobre mapeo de actores generadores de información a nivel territorial e identificación de fuentes de información de la competencia de desechos sólidos (primera)*. Consejo Nacional de Competencias.
- COIP. (2014). *Código Orgánico Integral Penal (Primera)*. Asamblea Nacional.
- Coker, A. K. (2007). MECHANICAL SEPARATIONS. *Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, 371–443. <https://doi.org/10.1016/B978-075067766-0/50013-0>
- Constitución-Ecuador. (2008). *CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*.

- COOTAD. (2019). *Código Orgánico de Organización Territorial*. Asamblea Nacional de la República del Ecuador.
- Dahlén, L. (2008). *Household Waste Collection Factors and Variations* (Primera). Luleå University of Technology, Luleå, Sweden.
- Flores, J. (2009). *Estudio de caracterización de los residuos sólidos*. Municipalidad distrital de las Lomas.
https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=ESTUDIO+DE+CARACTERIZACION+DE+LOS+RESIDUOS+SOLIDOS&btnG=
- GAD Azogues. (2008). *Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Azogues [Ordenanzas]*.
<https://www.azogues.gob.ec/portal/index.php/ordenanzas>
- GAD Azogues. (2015). *Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Azogues [Ordenanzas]*.
<https://www.azogues.gob.ec/portal/index.php/ordenanzas>
- Hettiarachchi, H., Ryu, S., Caucci, S., & Silva, R. (2018). Municipal Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean: Issues and Potential Solutions from the Governance Perspective. *Recycling* 2018, Vol. 3, Page 19, 3(2), 19.
<https://doi.org/10.3390/RECYCLING3020019>
- Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *WHAT A WASTER: A Global Review of Solid Waste Management* (primera). World Bank.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>
- INEC. (2021). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*. Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales - INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. Van. (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot*

of solid waste management to 2050.

Khademi, F., & Yildiz, I. (2018). 1.25 Energy and Solid Wastes. *Comprehensive Energy Systems*, 1–5, 980–1020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809597-3.00129-2>

LOS. (2015). *Ley Orgánica de Salud*. Ministerio de Salud.

Loyola, K., & Ulloa, J. (2018). *Estudio comparativo de los indicadores de los residuos sólidos en la zona urbana y cuatro parroquias rurales del Cantón Azogues* [Universidad Politécnica Salesiana-Ecuador]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15608/1/UPS-CT007675.pdf>

Magazzino, C., & Falcone, P. M. (2022). Assessing the relationship among waste generation, wealth, and GHG emissions in Switzerland: Some policy proposals for the optimization of the municipal solid waste in a circular economy perspective. *Journal of Cleaner Production*, 351, 131555. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.131555>

Michalik, B., de With, G., & Schroeyers, W. (2018). Measurement of radioactivity in building materials – Problems encountered caused by possible disequilibrium in natural decay series. *Construction and Building Materials*, 168, 995–1002. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.044>

MINAM. (2019). GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. In *Ministerio del Ambiente de Perú*. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos.

Muheirwe, F., Kombe, W., & Kihila, J. M. (2022). The paradox of solid waste management: A regulatory discourse from Sub-Saharan Africa. *Habitat International*, 119, 102491. <https://doi.org/10.1016/J.HABITATINT.2021.102491>

Mulya, K. S., Zhou, J., Phuang, Z. X., Laner, D., & Woon, K. S. (2022). A systematic review of

- life cycle assessment of solid waste management: Methodological trends and prospects. *Science of The Total Environment*, 831, 154903. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.154903>
- Nimita Jebaranjitham, J., Selvan Christyraj, J. D., Prasannan, A., Rajagopalan, K., Chelladurai, K. S., & Gnanaraja, J. K. J. S. (2022). Current scenario of solid waste management techniques and challenges in Covid-19 – A review. *Heliyon*, 8(7), e09855. <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2022.E09855>
- Nnaji, C. C. (2015). Status of municipal solid waste generation and disposal in Nigeria. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 26(1), 53–71. <https://doi.org/10.1108/MEQ-08-2013-0092/FULL/HTML>
- ONU. (2018). *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe | UNEP - UN Environment Programme*. Programa Para El Medio Ambiente. <https://www.unep.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Ortiz-Alvarez, C., Alfaro-Cordova, E., Bielli, A., Mangel, J. C., & Alfaro-Shigueto, J. (2022). Solid waste assessment in a coastal fishing community in Peru. *Marine Pollution Bulletin*, 178, 113632. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2022.113632>
- Pajula, T., Behm, K., Vatanen, S., & Saarivuori, E. (2017). Managing the life cycle to reduce environmental impacts. *Dynamics of Long-Life Assets: From Technology Adaptation to Upgrading the Business Model*, 93–113. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45438-2_6/FIGURES/6
- Pinedo, E. C., Pinedo, E. M. C., Sánchez, M. D., & Oliva, M. (2019). Densidad de los residuos sólidos de tres instituciones educativas de la ciudad de Chachapoyas, departamento de

- Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 3(1), 20–27.
<https://doi.org/10.25127/aps.20191.479>
- Salsabili, A., Ezlin Ahmad Basri, N., & Masoudi, S. (2013). *Solid waste generation, composition and characterization in the National University of Malaysia (UKM). December 2013.*
- Sarzosa, J. (2013). *GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SAN PEDRO DE TABOADA* [Universidad San Francisco de Quito].
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2630/1/107725.pdf>
- Say, A. (2019). *Manejo de la basura y su clasificación* (Primera). Universidad San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_1989.pdf
- Singh, J., & Singh, S. P. (2019). Geopolymerization of solid waste of non-ferrous metallurgy – A review. *Journal of Environmental Management*, 251, 109571.
<https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2019.109571>
- Taghipour, H., Amjad, Z., Aslani, H., Armanfar, F., & Dehghanzadeh, R. (2016). Characterizing and quantifying solid waste of rural communities. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(4), 790–797. <https://doi.org/10.1007/S10163-015-0365-Z>
- Tello, P., Martínez, E., Daza, D., Soulier, M., & Terraza, H. (2010). *Regional Evaluation on Urban Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean - 2010 Report* (primera). Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/en/regional-evaluation-urban-solid-waste-management-latin-america-and-caribbean-2010-report>
- Thitame, S. N., Pondhe, G. M., & Meshram, D. C. (2010). Characterisation and composition of Municipal Solid Waste (MSW) generated in Sangamner City, District Ahmednagar, Maharashtra, India. *Environmental Monitoring and Assessment* 2009 170:1, 170(1), 1–5.
<https://doi.org/10.1007/S10661-009-1209-X>

- TULSMA. (2015). *Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente* (Primera). Ministerio del Ambiente Ecuador. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_acuerdo-ministerial-061.pdf
- Ulloa, V., & Jácome, W. (2011). *Tratamiento de los desechos sólidos en la ciudad de Azogues* [Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1231>
- Unnisa, S. A., & Bhupatthi Rav, S. (2012). Sustainable solid waste management. *Sustainable Solid Waste Management*, 1–175. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89336-1_1/FIGURES/9
- Wu, F., Liu, X., Qu, G., & Ning, P. (2022). A critical review on extraction of valuable metals from solid waste. *Separation and Purification Technology*, 301, 122043. <https://doi.org/10.1016/J.SEPPUR.2022.122043>
- Zamri, M. F. M. A., Bahru, R., Amin, R., Aslam Khan, M. U., Razak, S. I. A., Hassan, S. A., Kadir, M. R. A., & Nayan, N. H. M. (2021). Waste to health: A review of waste derived materials for tissue engineering. *Journal of Cleaner Production*, 290, 125792. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.125792>
- Zimmer, A., & Bragança, S. R. (2019). A review of waste glass as a raw material for whitewares. *Journal of Environmental Management*, 244, 161–171. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2019.05.038>

7. Anexos

Anexo 1. Generación per cápita

a) Registro de pesos diarios y GPC – Residencial 1

CODIGO	NUMERO HABITANTE	REGISTRO DE PESOS DIARIOS Y GENERACIÓN PER CÁPITA																				
		ZONA	RESIDENCIAL										FECHA					Jul-22				
			Masa Kg										DIA 00	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	GENERACIÓN PER CÁPITA 2ª SEMANA	Generación per cápita
			DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	GENERACIÓN PER CÁPITA 1ª SEMANA											
C001	2	-	0.17	0.48	2.20	0.53	0.41	2.47	2.29	0.61	-	1.14	0.48	0.65	1.82	1.14	2.22	1.16	0.62	0.61		
C002	3	-	5.13	4.05	2.67	3.30	0.00	1.60	2.61	0.92	-	2.40	4.26	1.99	4.91	2.78	3.56	3.05	1.09	1.01		
C003	3	-	0.00	4.67	0.00	2.23	3.93	3.25	2.75	0.80	-	3.29	2.38	3.99	3.02	2.04	3.55	2.29	0.98	0.89		
C004	8	-	0.12	0.00	0.16	0.36	0.00	0.11	0.16	0.02	-	0.24	0.19	0.27	0.24	0.27	0.10	0.33	0.03	0.02		
C005	3	-	4.22	8.02	1.91	4.13	4.71	3.54	2.43	1.38	-	2.51	1.30	1.88	4.33	4.61	4.11	2.01	0.99	1.18		
C006	4	-	0.11	3.88	5.19	3.18	3.82	4.60	3.55	0.87	-	4.48	4.56	3.02	2.28	3.21	4.73	2.20	0.87	0.87		
C007	4	-	4.22	2.74	0.00	0.00	0.00	2.89	2.94	0.46	-	3.99	3.50	3.87	2.52	2.26	2.89	2.08	0.75	0.61		
C008	4	-	5.60	0.39	0.00	4.52	5.57	4.20	2.82	0.83	-	3.40	2.79	2.93	0.23	1.83	4.70	3.41	0.69	0.76		
C009	3	-	7.20	14.02	3.11	6.32	5.59	3.70	4.47	2.11	-	4.96	6.07	3.60	3.38	2.79	6.52	1.39	1.37	1.74		
C010	4	-	8.60	8.12	0.00	4.48	9.15	8.57	7.40	1.65	-	5.57	4.55	5.18	5.89	7.35	7.22	5.21	1.46	1.56		
C011	5	-	6.50	0.00	0.00	0.00	6.12	5.21	4.82	0.65	-	4.42	5.38	4.95	5.52	5.98	5.03	5.40	1.05	0.85		
C012	6	-	7.65	2.52	0.17	0.00	5.12	6.43	2.64	0.58	-	4.28	5.74	6.60	5.92	3.82	3.79	6.73	0.88	0.73		
C013	8	-	0.00	0.00	1.17	3.18	6.13	5.25	2.45	0.32	-	2.43	5.15	3.46	1.74	4.89	2.18	3.90	0.42	0.37		
C014	5	-	5.26	4.02	2.91	2.13	8.62	6.83	3.18	0.94	-	7.40	2.28	5.54	3.38	4.06	3.95	6.51	0.95	0.94		
C015	2	-	1.75	0.69	0.00	1.49	4.32	2.16	0.80	0.80	-	3.48	3.68	1.07	1.41	1.55	1.69	2.36	1.09	0.94		
C016	4	-	9.20	5.67	0.00	1.32	3.12	4.75	1.02	0.90	-	7.84	8.96	1.87	6.69	7.99	2.08	7.40	1.53	1.21		
C017	3	-	0.00	0.59	4.60	1.60	1.17	0.97	1.92	0.52	-	1.73	1.91	1.47	1.95	1.00	0.71	1.98	0.51	0.51		
C018	5	-	0.79	0.00	1.62	1.43	6.23	3.87	3.09	0.49	-	3.66	1.55	2.99	4.76	2.16	4.68	1.43	0.61	0.55		
C019	5	-	1.11	3.41	2.34	1.73	0.00	3.26	2.74	0.42	-	1.56	1.06	1.58	2.36	2.63	1.39	2.70	0.38	0.40		
C020	5	-	7.10	3.12	2.10	0.00	0.63	4.76	3.41	0.60	-	1.74	1.94	0.75	3.09	3.12	0.85	1.82	0.38	0.49		
C021	4	-	3.22	0.00	1.74	3.22	0.18	2.16	2.50	0.46	-	2.03	2.20	1.46	1.17	1.05	2.33	1.46	0.42	0.44		
C022	4	-	0.00	4.05	2.37	3.43	0.85	2.36	1.16	0.51	-	1.42	3.40	3.21	1.10	3.04	3.21	3.65	0.68	0.59		
C023	4	-	4.23	0.00	0.14	3.42	0.75	2.57	2.75	0.50	-	0.70	2.71	1.24	0.89	3.75	1.23	2.97	0.48	0.49		
C024	4	-	1.77	2.23	2.83	2.4	2.33	1.77	1.62	0.53	-	2.84	2.5	1.51	1.75	2.92	2.98	3	0.63	0.58		
C025	3	-	2.68	2.27	4.72	4.72	2.16	4.94	4.15	1.22	-	3.92	4.93	3.03	3.06	4.29	4.28	3.46	1.28	1.25		
C026	3	-	0.76	1.22	1.39	1.16	0.85	1.31	2.02	0.41	-	1.36	1.54	0.38	1.56	0.56	2.15	1.65	0.44	0.43		
TOTAL	108		87.38	76.13	43.32	60.24	81.75	93.53	71.69			82.79	85.01	68.49	74.97	81.09	82.13	79.55		0.77		
		SUMATORIA SEMANA 1 (kg)										SUMATORIA SEMANA 2 (kg)					SUMATORIA SEMANA 2 (kg)					
		514.05										514.05					554.03					
		PROMEDIO SEMANA 1 PPC										PROMEDIO SEMANA 2 PPC					PROMEDIO SEMANA 2 PPC					
		0.75										0.75					0.79					

b) Registro de pesos diarios y GPC – Residencial 2

REGISTRO DE PESOS DIARIOS Y GENERACIÓN PER CÁPITA																												
ZONA		RESIDENCIAL 2										FECHA						Jul-22										
CODIGO	NUMERO HABITANTES	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Masa Kg		DIA 00	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	GENERACIÓN PER CÁPITA 2ª SEMANA	GENERACIÓN PER CÁPITA							
										GENERACIÓN PER CÁPITA 1ª DIA																		
CR-01	5	-	0.56	0.24	0.21	0.32	1.15	0.51	0.84	0.11	-	0.87	0.39	0.50	0.77	0.80	0.60	0.80	0.14	0.12								
CR-02	2	-	0.00	3.09	4.84	3.17	2.24	3.43	2.57	1.38	-	3.07	2.58	2.47	4.24	3.60	3.22	3.19	1.60	1.49								
CR-03	2	-	2.12	2.13	10.74	1.40	0.00	2.57	5.27	1.73	-	4.69	8.19	5.91	9.46	9.94	7.24	7.43	3.78	2.75								
CR-04	6	-	0.29	1.42	1.43	3.16	0.45	1.31	1.70	0.23	-	2.91	2.40	2.27	0.61	1.28	1.02	1.21	0.28	0.26								
CR-05	5	-	8.57	4.94	4.12	0.00	2.30	2.84	6.95	0.85	-	4.60	3.37	4.82	2.71	6.06	5.18	6.59	0.95	0.90								
CR-06	5	-	8.42	0.00	5.38	5.12	2.95	5.85	2.35	0.84	-	5.63	2.04	5.66	6.44	3.00	4.88	2.16	0.85	0.85								
CR-07	2	-	5.90	1.15	6.31	4.12	1.31	2.80	3.02	1.73	-	4.57	5.34	2.81	6.18	5.41	3.88	2.75	2.21	1.97								
CR-08	5	-	0.00	9.25	0.00	4.12	1.11	1.79	9.00	0.72	-	1.44	5.18	1.57	5.96	6.11	2.05	2.24	0.70	0.71								
CR-09	5	-	2.18	4.74	3.40	0.72	3.08	0.72	1.95	0.48	-	1.02	2.62	4.12	1.45	3.06	1.75	2.94	0.48	0.48								
CR-10	5	-	1.75	12.49	2.65	0.75	0.90	5.83	3.04	0.78	-	8.59	3.55	4.81	4.42	5.21	2.15	2.77	0.90	0.84								
CR-11	3	-	0.00	4.13	0.00	0.81	0.73	3.17	1.31	0.48	-	4.11	1.72	2.50	3.42	4.20	0.94	3.85	0.99	0.74								
CR-12	2	-	1.16	2.33	0.39	1.12	0.26	2.69	2.73	0.76	-	1.98	0.44	0.78	0.49	1.99	2.43	2.72	0.77	0.77								
CR-13	2	-	4.70	0.00	1.68	2.12	1.12	2.03	3.48	1.08	-	2.50	2.92	1.87	2.57	1.39	1.51	2.00	1.05	1.07								
CR-14	3	-	12.06	3.86	3.11	2.67	5.14	3.00	6.25	1.72	-	5.08	3.43	6.70	8.13	2.03	7.66	8.86	1.99	1.86								
CR-15	5	-	4.08	1.78	14.31	0.00	8.13	12.94	11.11	1.50	-	3.37	12.33	5.74	2.34	11.35	10.79	10.31	1.61	1.55								
CR-16	7	-	1.27	0.00	0.37	2.22	1.71	1.84	1.24	0.18	-	1.71	1.49	1.11	1.87	0.46	1.52	1.78	0.20	0.19								
CR-17	4	-	0.70	0.55	0.36	4.68	0.00	3.06	2.37	0.42	-	1.96	2.12	2.88	3.83	1.12	2.83	2.87	0.63	0.52								
CR-18	4	-	5.62	0.00	13.30	1.14	0.26	2.43	3.27	0.93	-	2.23	0.93	6.41	5.55	4.19	1.01	5.64	0.93	0.93								
CR-19	6	-	7.43	0.00	2.21	6.43	2.50	3.80	7.38	0.71	-	6.09	4.73	7.22	3.96	2.57	5.78	3.49	0.81	0.76								
CR-20	7	-	2.96	1.20	2.00	2.63	1.14	1.66	2.73	0.29	-	2.29	1.93	2.74	1.79	2.09	2.21	1.80	0.30	0.30								
CR-21	3	-	2.67	0.00	0.64	1.32	1.63	2.98	2.50	0.56	-	1.03	2.55	1.53	2.45	2.15	2.68	2.92	0.73	0.64								
CR-22	4	-	0.75	10.34	2.72	1.45	0.68	6.45	1.52	0.85	-	1.32	5.82	4.07	1.38	9.39	4.24	7.58	1.21	1.03								
CR-23	4	-	4.17	1.68	1.18	1.41	1.91	1.82	2.74	0.53	-	3.50	4.72	3.14	3.91	1.26	3.37	4.67	0.88	0.70								
CR-24	3	-	0.00	1.95	2.85	1.32	0.67	1.47	1.05	0.44	-	1.41	1.98	1.84	1.59	2.55	1.89	1.94	0.63	0.54								
CR-25	4	-	0.00	3.18	1.12	11.21	4.25	2.52	3.00	0.90	-	1.76	5.34	2.99	8.15	6.74	3.35	3.92	1.15	1.03								
CR-26	3	-	4.12	2.33	2.13	1.81	3.12	3.70	3.13	0.97	-	4.14	1.17	2.77	2.80	2.95	3.03	2.40	0.92	0.94								
PROMEDIO	106		81.07	72.74	87.44	65.20	48.11	83.21	92.50			81.87	89.28	89.23	96.47	100.90	87.21	98.83		0.92								
			SUMATORIA SEMANA 1 (kg)										SUMATORIA SEMANA 2 (kg)						643.79									
			530.27										PROMEDIO SEMANA 1 PPC						0.81		PROMEDIO SEMANA 2 PPC						1.03	

d) Registro de pesos diarios y GPC – Parroquia Guapán

REGISTRO DE PESOS DIARIOS Y GENERACIÓN PER CÁPITA																				
ZONA		GUAPAN										FECHA							Jul-22	
CODIGO	NUMERO HABITANTES	DIA 0	Masa Kg							GENERACIÓN PER CÁPITA 1° DIA	DIA 00	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	GENERACIÓN PER CÁPITA 2° DIA	TOTAL GENERACIÓN PER CÁPITA
			DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7											
CG-01	5	-	1.25	1.25	1.37	1.11	1.69	1.99	1.33	0.29	-	2.00	1.18	1.79	1.63	1.23	1.03	1.82	0.31	0.30
CG-02	4	-	1.49	2.19	2.18	1.65	1.20	1.54	2.03	0.44	-	1.23	2.24	1.75	2.02	1.06	1.74	1.85	0.42	0.43
CG-03	8	-	0.07	0.27	1.01	0.00	1.37	0.30	1.76	0.09	-	0.53	0.71	0.64	1.41	0.09	1.49	1.31	0.11	0.10
CG-04	7	-	1.24	1.01	1.10	1.36	1.58	1.24	1.49	0.18	-	1.04	1.10	1.13	1.02	1.08	1.95	1.87	0.19	0.19
CG-05	2	-	0.57	0.70	0.70	0.80	0.81	1.20	0.64	0.39	-	1.02	1.07	1.30	0.98	1.07	0.61	0.82	0.49	0.44
CG-06	3	-	1.37	0.88	1.18	1.13	0.97	1.48	0.82	0.37	-	0.65	0.72	0.81	1.22	0.92	1.42	0.65	0.30	0.34
CG-07	6	-	2.13	1.76	1.78	2.01	2.32	2.44	1.66	0.34	-	1.84	2.09	2.12	2.04	2.09	1.93	2.08	0.34	0.34
CG-08	4	-	0.85	1.09	1.08	0.87	1.48	1.55	0.99	0.28	-	1.48	0.96	1.55	0.97	1.59	1.07	1.29	0.32	0.30
CG-09	6	-	1.64	1.58	1.19	1.19	1.37	0.88	0.81	0.18	-	1.75	0.72	1.44	1.08	0.13	0.16	1.29	0.16	0.17
CG-10	5	-	1.79	1.81	1.12	1.88	1.40	1.20	1.00	0.29	-	1.56	1.83	1.48	1.28	0.99	1.45	1.23	0.28	0.29
CG-11	5	-	1.60	1.09	1.07	1.06	1.41	1.19	1.41	0.25	-	1.49	1.18	1.13	1.01	1.07	1.19	1.01	0.23	0.24
PROMEDIO	55	-	14.00	13.63	13.78	12.06	15.60	15.01	13.94	0.28	-	14.59	13.80	15.14	14.66	11.26	14.04	15.22	0.28	0.28
SUMATORIA SEMANA 1 (kg)			98.02							SUMATORIA SEMANA 2 (kg)							98.71			
PROMEDIO SEMANA 1 PPC			0.28							PROMEDIO SEMANA 2 PPC							0.29			

e) Registro de pesos diarios y GPC – Parroquia Cojitambo

REGISTRO DE PESOS DIARIOS Y GENERACIÓN PER CÁPITA																				
ZONA		COJITAMBO										FECHA							Jul-22	
CODIGO	NUMERO HABITANTES	DIA 0	Masa Kg							GENERACIÓN PER CÁPITA 1° DIA	DIA 00	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	GENERACIÓN PER CÁPITA 2° DIA	TOTAL GENERACIÓN PER CÁPITA
			DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7											
CO-01	3	-	0.79	1.18	1.44	1.09	1.16	1.29	0.23	0.34	-	1.07	1.29	1.49	0.68	0.93	1.31	1.86	0.41	0.35
CO-02	2	-	1.46	0.24	0.71	0.32	0.83	1.27	1.34	0.44	-	0.75	0.9	0.13	1.44	1.23	0.38	0.19	0.36	0.40
CO-03	4	-	1.73	0.85	0.91	0.3	1.89	0.54	1.24	0.27	-	0.19	0.36	0.76	1.61	1.74	2.29	0.65	0.27	0.27
CO-04	4	-	1.79	0.52	1.83	0.65	0.89	0.51	0.91	0.25	-	0.12	0.78	1.07	1.76	0.39	0.39	0.16	0.17	0.21
CO-05	2	-	0.17	0.63	0.06	1.14	0.9	1.06	1.67	0.40	-	0.86	1.46	1.84	1.95	1.85	1.67	1.42	0.79	0.60
CO-06	3	-	1.25	1.67	0.56	0.77	0.53	1.83	0.58	0.34	-	0.96	0.24	1.86	0.4	1.82	0.14	2.34	0.37	0.36
CO-07	3	-	0.19	0.68	1.15	0.77	1.22	0.36	1.33	0.27	-	1.6	0.34	0.54	0.17	0.14	1.03	0.41	0.20	0.24
CO-08	5	-	1.79	1.81	0.83	0.65	2.36	1.61	0.7	0.28	-	0.28	1.47	2.94	0.54	0.25	0.37	0.68	0.19	0.23
CO-09	4	-	1.98	0.46	1.04	0.76	0.26	0.09	2.07	0.24	-	0.81	1.74	0.18	1.69	1.24	0.65	1.61	0.28	0.26
CO-10	2	-	1.88	0.45	0.93	0.62	1.03	0.89	1.51	0.52	-	1.59	0.78	1.32	0.69	1.38	0.19	1.3	0.52	0.52
TOTAL	32	-	13.030	8.490	9.460	7.070	11.070	9.450	11.580	0.34	-	8.230	9.360	12.130	10.930	10.970	8.420	10.620	0.36	0.35
SUMATORIA SEMANA 1 (kg)			70.15							SUMATORIA SEMANA 2 (kg)							70.66			
PROMEDIO SEMANA 1 PPC			0.34							PROMEDIO SEMANA 2 PPC							0.36			

f) Registro de pesos diarios y GPC – Parroquia San Miguel de Porotos

REGISTRO DE PESOS DIARIOS Y GENERACIÓN PER CÁPITA																					
ZONA		SAN MIGUEL DE POROTOS										FECHA						Jul-22			
CODIGO	NUMERO HABITANTES	Masa Kg										Masa Kg		Masa Kg						GENERACIÓN PER CÁPITA 2° DIA	TOTAL GENERACIÓN PER CÁPITA
		DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	GENERACIÓN PER CÁPITA 1° DIA	DIA 00	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14			
CS-01	3	-	1.42	1.41	1.09	1.07	0.99	1.14	1.41	0.41	-	1.43	1.09	0.95	1.08	1.36	0.64	0.74	0.35	0.38	
CS-02	4	-	0.71	0.41	0.81	1.20	0.76	1.10	0.69	0.20	-	1.11	0.95	0.69	1.15	0.83	0.96	0.94	0.24	0.22	
CS-03	4	-	0.36	0.41	0.42	0.24	0.41	0.16	0.13	0.08	-	0.13	0.35	0.12	0.21	0.15	0.43	0.12	0.05	0.07	
CS-04	4	-	0.01	0.33	0.51	0.65	0.09	0.46	0.75	0.10	-	0.40	0.46	0.77	0.16	0.61	0.67	0.74	0.14	0.12	
CS-05	6	-	0.50	0.20	0.25	0.14	0.25	0.49	0.11	0.05	-	0.37	0.12	0.60	0.00	0.55	0.30	0.06	0.05	0.05	
CS-06	3	-	1.37	1.00	1.38	0.71	1.25	1.63	0.40	0.37	-	0.03	0.90	1.29	1.75	0.88	0.03	0.56	0.26	0.31	
CS-07	2	-	1.43	1.08	1.00	0.98	1.28	1.43	1.36	0.61	-	1.43	0.77	0.73	1.12	0.92	1.42	0.71	0.51	0.56	
CS-08	2	-	0.63	1.36	0.69	0.61	0.80	1.31	1.40	0.49	-	0.90	1.21	0.68	1.01	0.91	1.12	0.68	0.47	0.48	
CS-09	3	-	0.15	2.46	1.64	1.87	0.41	1.90	0.50	0.43	-	2.23	1.47	2.27	1.94	2.16	2.07	0.30	0.59	0.51	
CS-10	2	-	1.07	1.56	1.23	1.65	1.24	1.39	1.09	0.66	-	1.84	1.74	1.80	1.04	1.62	1.51	1.80	0.81	0.74	
CS-11	3	-	1.30	0.73	1.24	0.96	2.13	2.12	1.58	0.48	-	1.43	0.18	1.36	2.03	1.03	1.47	0.65	0.39	0.43	
TOTAL	36		8.95	10.95	10.26	10.08	9.61	13.13	9.42	0.35		11.30	9.24	11.26	11.49	11.02	10.62	7.30	0.35	0.35	
SUMATORIA SEMANA 1 (kg)										72.40	SUMATORIA SEMANA 2 (kg)						72.23	PROMEDIO SEMANA 2 PPC			
PROMEDIO SEMANA 1 PPC										0.35	PROMEDIO SEMANA 2 PPC						0.35				

g) Registro de pesos diarios y GPC – Parroquia Javier Loyola

REGISTRO DE PESOS DIARIOS Y GENERACIÓN PER CÁPITA																					
ZONA		JAVIER LOYOLA										FECHA						Jul-22			
CODIGO	NUMERO HABITANTES	Masa Kg										Masa Kg		Masa Kg						GENERACIÓN PER CÁPITA 2° DIA	TOTAL GENERACIÓN PER CÁPITA
		DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	GENERACIÓN PER CÁPITA 1° DIA	DIA 00	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14			
CJ-01	5	-	0.74	1.85	1.97	0.7	2.33	1.59	2.14	0.32	-	1.3	1.57	2.34	1.63	1.84	2.21	1.82	0.36	0.34	
CJ-02	1	-	0.33	0.2	0.08	0.4	0.21	0.27	0	0.21	-	0.49	0.36	0.55	0.42	0.16	0.51	0.31	0.40	0.31	
CJ-03	2	-	0.15	0.04	0.34	0.16	0.57	0.08	0.26	0.11	-	0.23	0.58	0.22	0.2	0.52	0.39	0.41	0.18	0.15	
CJ-04	4	-	1.05	1.21	1.58	1.31	0.39	0.21	1.26	0.25	-	1.11	1.16	1.13	1.67	1.55	0.7	1.38	0.31	0.28	
CJ-05	2	-	0.62	0.99	0.77	0.51	0.91	0.86	0.64	0.38	-	0.61	0.81	0.87	0.97	0.86	0.72	0.55	0.39	0.38	
CJ-06	3	-	0.82	1.84	1.29	0.83	2.14	1.31	1.58	0.47	-	0.87	1.09	1.16	2.1	2.44	0.88	1.73	0.49	0.48	
CJ-07	4	-	2.35	0.91	1.3	1.05	1.43	2.26	1.61	0.39	-	1.6	0.84	1.4	1.47	0.96	2.48	1.63	0.37	0.38	
CJ-08	3	-	0.63	1.82	0.58	1.05	0.76	0.94	2.14	0.38	-	1.05	2.4	2.19	0.8	0.26	2.43	1.98	0.53	0.45	
CJ-09	2	-	0.81	1.34	1.4	0.5	0.9	1.43	1.15	0.54	-	0.61	1.31	0.91	0.68	1.01	1.26	1.19	0.50	0.52	
CJ-10	3	-	0.64	0.82	0.93	1	0.89	0.73	0.54	0.26	-	0.51	0.75	0.73	0.5	0.88	0.86	0.82	0.24	0.25	
CJ-11	2	-	1.24	2.12	2.35	1.7	0.59	2.02	2.19	0.87	-	1.36	1.04	1.1	1.64	1.58	0.9	1.67	0.66	0.77	
TOTAL	31		9.38	13.14	12.59	9.21	11.12	11.7	13.51	0.38		9.74	11.91	12.6	12.08	12.06	13.34	13.49	0.40	0.39	
SUMATORIA SEMANA 1 (kg)										80.65	SUMATORIA SEMANA 2 (kg)						85.22	PROMEDIO SEMANA 2 PPC			
PROMEDIO SEMANA 1 PPC										0.38	PROMEDIO SEMANA 2 PPC						0.40				

Anexo 2. Registro fotográfico



1. Socialización y entrega de fundas



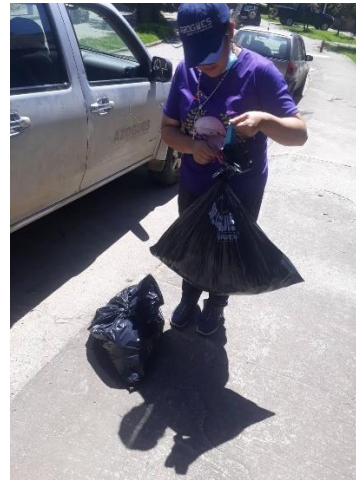
2. Socialización y entrega de fundas



3. Recolección de información insitu



4. Recopilación de información insitu



5. Registro de la masa de los residuos



6. Traslado de los residuos las relleno



7. Verificación de datos registrados



8. Realización del método de cuarteo



9. Realización del método de cuarteo



10. Cálculo de la densidad de los RS



11. Determinación de la composición

