



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

“Caracterización de residuos sólidos urbanos en la parroquia de Licán del cantón
Riobamba”

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Aucancela Ilbay, Lesly Nicole

Tutor:

Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga. MSc.

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Lesly Nicole Aucancela Ilbay**, con cédula de ciudadanía **0604152181**, autor del trabajo de investigación titulado: “**Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos en la Parroquia de Licán del cantón Riobamba**”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha del 16 de mayo del 2025.



Lesly Nicole Aucancela Ilbay

C.I: 0604152181

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Alfonso Patricio Arellano Barriga** catedrático adscrito a la **Facultad de Ingeniería**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación “**Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos en la Parroquia de Licán del cantón Riobamba**”, bajo la autoría de **Lesly Nicole Aucancela Ilibay**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 16 días del mes de mayo de 2025



Mgs. Alfonso Patricio Arellano Barriga

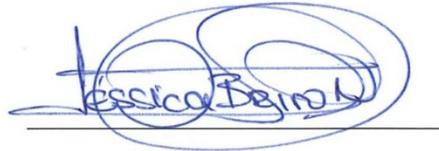
C.I: 0601823313

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

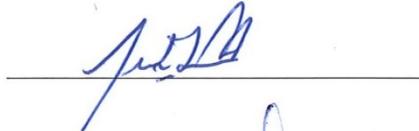
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos en la Parroquia de Licán del Cantón Riobamba**, presentado por **Lesly Nicole Aucancela Ilbay**, con **CC: 0604152181**, bajo la tutoría de **Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga Mgs.**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en **Riobamba 16 de mayo de 2025**.

Ing. Jessica Paulina Brito Noboa. Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Econ. Carlos Wladimir Izurieta Recalde. Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Nelson Estuardo Patiño Vaca. Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **LESLY NICOLE AUCANCELA ILBAY** con CC: **0604152181**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA** ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA PARROQUIA DE LICÁN DEL CANTÓN RIOBAMBA**" cumple con el 10 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO MAGISTER**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 09 de mayo de 2025

Mgs. Alfonso Arellano
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, por su invaluable apoyo y sabios consejos a lo largo de todo este proceso académico, brindándome tanto respaldo económico como emocional. A mis hermanos, quienes fueron mi fortaleza en los momentos difíciles y compartieron conmigo cada logro, alentándome siempre con sus palabras llenas de cariño. Agradezco también a mi familia y amigos, por su constante apoyo moral y por compartir sus conocimientos conmigo durante este camino.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por el regalo de la vida, por guiarme en cada paso, darme fortaleza en los momentos difíciles y nunca desampararme. Su presencia ha sido mi mayor apoyo para alcanzar mis metas.

A mis padres y hermanos, quienes han sido la base fundamental de mi esfuerzo y perseverancia. Gracias por sus consejos, por su ejemplo de superación y por creer en mí. De manera especial, a mi hermana Mishell, por estar siempre a mi lado, brindándome apoyo emocional incondicional en los momentos buenos y en los más difíciles de mi vida universitaria, sin ustedes, rendirme habría sido más fácil, pero gracias a su aliento, he logrado llegar hasta aquí.

Extiendo mi gratitud a los docentes de la Universidad Nacional de Chimborazo, quienes, con dedicación y compromiso, compartieron sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. Alfonso Arellano, por su guía, sus valiosos consejos y el conocimiento que generosamente compartió durante la elaboración de este trabajo de titulación. Su acompañamiento ha sido clave para culminar con éxito este proceso.

Finalmente, a todas las personas que compartieron conmigo esta etapa, que me ofrecieron su amistad y me brindaron su apoyo en los momentos difíciles, les expreso mi más sincero agradecimiento y les deseo todo lo mejor en sus caminos.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Planteamiento del Problema.....	17
1.3 Objetivos	18
1.3.1 General.....	18
1.3.2 Específicos	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Definiciones.....	19
2.1.1 Residuos Sólidos Urbanos	19
2.1.2 Caracterización de Residuos Sólidos	19
2.1.3 Densidad de Residuos Sólidos	19
2.1.4 Producción Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos	19
2.2 Estado del Arte	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo de Investigación.....	23
3.2 Técnicas y métodos de recolección de datos.....	24
3.3 Población de estudio y tamaño de muestra.	24
3.3.1 Población de Estudio	24

3.3.2	Tamaño de Muestra.....	24
3.4	Procesamiento y Análisis de datos.....	25
3.4.1	Caracterización urbanística.....	25
3.4.2	Caracterización socioeconómica.....	25
3.4.3	Análisis y procesamiento de datos para la PPC de los RSU.....	26
3.4.4	Análisis y procesamiento para determinar los componentes de RSU.....	26
3.4.5	Análisis y procesamiento de datos para identificar la Densidad Suelta.....	26
3.4.6	Análisis Estadístico con el Diagrama de Cajas y Bigotes, ANOVA- Prueba Tukey para la PPC y Densidades.....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		28
4.1	Caracterización urbanística de la Parroquia Licán.....	28
4.2	Caracterización Socioeconómica de la Parroquia de Licán.....	32
4.3	PPC de RSU en la Parroquia Licán del cantón Riobamba considerando valores atípicos.....	34
4.4	PPC de RSU en la Parroquia de Licán del cantón Riobamba sin valores atípicos.....	40
4.5	Análisis Varianza ANOVA-Prueba Tukey para la Producción Per Cápita.....	43
4.6	Densidad Suelta de RSU de la Parroquia de Licán.....	45
4.7	Análisis Varianza ANOVA - Prueba Tukey para las densidades.....	46
4.8	Composición Física de RSU en la Parroquia de Licán.....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		60
5.1	Conclusiones.....	60
5.2	Recomendaciones.....	62
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
7.	ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la caracterización urbanística de la Parroquia Licán.....	28
Tabla 2. Número de encuestas realizadas por estrato socioeconómico.	33
Tabla 3. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato A.....	35
Tabla 4. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato B.	35
Tabla 5. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato C.....	35
Tabla 6. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato D.....	37
Tabla 7. Valores de PPC atípicos del estrato A.	40
Tabla 8. Valores de PPC atípicos del estrato B.	40
Tabla 9. Valores de PPC atípicos del estrato C.	41
Tabla 10. Valores de PPC atípicos del estrato D.	42
Tabla 11. Prueba Tukey de la PPC de los estratos A, B, C Y D de la Parroquia Licán.....	43
Tabla 12. Densidad suelta de los estratos A, B, C y D.	45
Tabla 13. Prueba de Tukey de las densidades de los estratos A, B, C Y D.	47
Tabla 14. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato A.	49
Tabla 15. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato B.....	50
Tabla 16. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato C.....	51
Tabla 17. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato D.	53
Tabla 18. Resumen de los componentes físicos en los estratos (A, B, C, D) y su promedio ponderado.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación Geográfica del Cantón Riobamba Parroquia “Licán”.</i>	14
<i>Figura 2. Estratificación Socioeconómica de localidades del Ecuador.</i>	21
<i>Figura 3. PPC y Densidades sueltas Ponderas de varias ciudades del Ecuador.</i>	21
<i>Figura 4. Esquema metodológico.</i>	23
<i>Figura 5. Porcentaje de caracterización urbanística.</i>	28
<i>Figura 6. Identificación de los estratos de las manzanas en la Parroquia de Licán (Planimetría Urbana).</i>	30
<i>Figura 7. Caracterización urbanística de la Parroquia de Licán vs otras localidades.</i>	31
<i>Figura 8. Estratificación socioeconómica de poblados medianos de varias urbes.</i>	32
<i>Figura 9. Promedio de habitantes por estrato.</i>	33
<i>Figura 10. Peso total diario de RSU.</i>	39
<i>Figura 11. Comparación de las PPC de los estratos A, B, C y D.</i>	44
<i>Figura 12. PPC de los estratos A, B, C Y D.</i>	44
<i>Figura 13. Densidades Sueltas Promedio y Ponderada de los estratos A, B, C y D de la Parroquia Licán.</i>	45
<i>Figura 14. Comparación de Densidades de los estratos socioeconómicos A, B, C y D.</i>	47
<i>Figura 15. Componente Orgánico promedio de los estratos A, B, C, D y Ponderado.</i>	56
<i>Figura 16. Residuos sólidos potencialmente reciclables.</i>	57
<i>Figura 17. Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro.</i>	58
<i>Figura 18. Residuos sólidos no reciclables.</i>	59

RESUMEN

Esta investigación presenta la caracterización de los residuos sólidos urbanos en la Parroquia de Licán, perteneciente a la ciudad de Riobamba, en la provincia de Chimborazo. Para su desarrollo, se aplicó la metodología del " Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador " propuesta por Arellano et al. (2024). En Licán se identificaron 127 manzanas con uso de suelo residencial o mixto, clasificadas en 4 niveles socioeconómicos: el estrato A, de mayor poder adquisitivo, representa el 2.36%; el estrato B, el 3.15%; el estrato C, el 44.09%; y el estrato D, de ingresos bajos, el 50.39%. Para determinar la producción per cápita (PPC), la composición física y la densidad suelta de los residuos sólidos urbanos, se realizó un muestreo en 88 viviendas durante 7 días continuos. Los resultados obtenidos muestran que la producción per cápita promedio es de 0.31 kg/hab/día en el estrato A, 0.53 kg/hab/día en el estrato B, 0.46 kg/hab/día en el estrato C y 0.45 kg/hab/día en el estrato D, lo que da como resultado una producción per cápita ponderada de 0.45 kg/hab/día para la Parroquia de Licán. Estos valores fueron obtenidos tras la aplicación del test de Cajas y Bigotes para la identificación de valores atípicos y del análisis ANOVA-Tukey para evaluar diferencias significativas en las medias de los datos. En cuanto a la densidad suelta de los residuos sólidos urbanos, se obtuvo un promedio de 80.73 kg/m³ para el estrato A, 91.53 kg/m³ para el estrato B, 107.98 kg/m³ para el estrato C y 111.67 kg/m³ para el estrato D, obteniendo una densidad suelta ponderada de 108.68 kg/m³ para la parroquia. Respecto a la composición física de los residuos sólidos urbanos, se determinó que los residuos orgánicos son predominantes, representando el 44.23% del total. A estos les siguen los materiales potencialmente reciclables (botellas, papel y plástico, etc.) con un 28.02%. Los materiales reciclables a futuro constituyen solo el 0.76%, mientras que los residuos desechables alcanzan un 21.61%. Esta investigación contribuye a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la Parroquia de Licán. A través del enfoque interdisciplinario y metodologías estadísticas, permite identificar patrones de generación de residuos y su potencial de reciclaje, lo que facilita la toma de decisiones para mejorar el manejo de desechos, fomentar el reciclaje y optimizar estrategias de sostenibilidad ambiental en la zona.

Palabras clave: Residuos Sólidos Urbanos, Producción Per Cápita, Densidad Suelta, Composición Física.

ABSTRACT

Urban solid waste in Licán Parish, which is part of the city of Riobamba, Chimborazo province, is described in this study. For its development, the methodology of the *"Interdisciplinary approach for the sustainable management of drinking water and solid waste in Ecuador"* proposed by Arellano & Rodríguez (2024) was applied. In Licán, 127 blocks with residential or mixed land use were identified, classified into four socioeconomic levels: stratum A, with the highest purchasing power, represents 2.36%; stratum B, 3.15%; stratum C, 44.09%; and stratum D, with low income, 50.39%. To determine per capita generation (PCG), physical composition, and loose density of municipal solid waste, a sampling was carried out in 88 households over seven consecutive days. The results show that the average per capita generation is 0.31 kg/person/day in stratum A, 0.53 kg/person/day in stratum B, 0.46 kg/person/day in stratum C, and 0.45 kg/person/day in stratum D, resulting in a weighted per capita generation of 0.45 kg/person/day for the Parish of Licán. These values were obtained through the application of the Box-and-Whisker test to identify outliers and the ANOVA-Tukey analysis to evaluate significant differences in the data means. Regarding the loose density of municipal solid waste, an average of 80.73 kg/m³ was obtained for stratum A, 91.53 kg/m³ for stratum B, 107.98 kg/m³ for stratum C, and 111.67 kg/m³ for stratum D, resulting in a weighted loose density of 108.68 kg/m³ for the parish. As for the physical composition of municipal solid waste, organic waste was found to be predominant, representing 44.23% of the total. These are followed by potentially recyclable materials (bottles, paper, plastic, etc.) at 28.02%. Future recyclable materials account for only 0.76%, while disposable waste reaches 21.61%. This research contributes to the integrated management of municipal solid waste in Licán parish. Through the interdisciplinary approach and statistical methodologies, it allows the identification of waste generation patterns and recycling potential, which facilitates decision-making to improve waste management, promote recycling, and optimize environmental sustainability strategies in the area.

Keywords: Municipal Solid Waste, Per Capita Generation, Loose Density, Physical Composition.

Reviewed by:



MISHELL GARCÍA SALAO
ESPINOZA

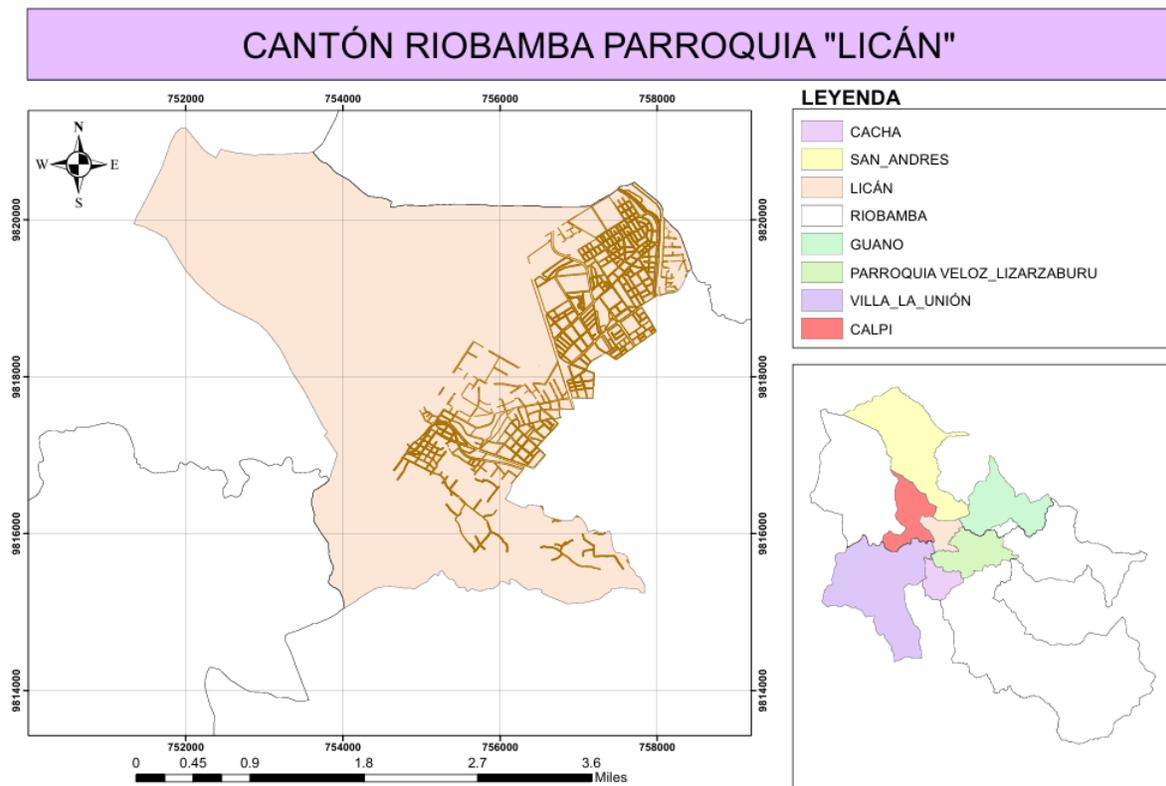
Mg. Mishell Salao Espinoza
ENGLISH PROFESSOR C.C.
0650151566

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes

La Parroquia rural de Licán, ubicada en la provincia de Chimborazo y perteneciente al cantón Riobamba, se encuentra a tan solo 5 minutos del centro de la ciudad. Con una extensión de 20.89 km², abarca el 9% de la zona urbana y rural del cantón Riobamba (Guerra et al., 2019). Situada en una planicie con suaves pendientes, la altitud de Licán varía entre los 2807 y 3395 msnm. Limita al norte con las Parroquias San Andrés y Calpi, al sur con la Parroquia Lizarzaburu y Veloz, al este con la Parroquia Lizarzaburu, y al oeste con las Parroquias de Cacha, Calpi y Villa la Unión.

Figura 1. Ubicación Geográfica del Cantón Riobamba Parroquia "Licán".



Fuente: (Aucancela, 2024).

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del año 2020, la población de Licán asciende a 11,726 habitantes. La economía de la zona gira en torno a la agricultura, que ocupa el 13% de su territorio, así como la actividad agropecuaria, que representa el 14.2% del total del territorio. Esta última se centra principalmente en la crianza

y engorde de ganado vacuno, ovino, porcino, aves y especies menores destinadas tanto al consumo local como a la comercialización. Además, se desarrollan otras actividades como la avicultura, apicultura y acuicultura. El servicio de alcantarillado en la parroquia cubre el 60% de los 37 barrios y 3 comunidades, mientras que el 40%, correspondiente a 22 barrios, no tiene acceso a este servicio. Asimismo, la dotación de agua potable alcanza al 90.7% del territorio (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Licán, GADPRL, 2024). Los servicios de salud en la zona son ofrecidos a través de los Sub-centros tipo A, ubicados en el Barrio Central y Cunduana. Sin embargo, estos subcentros enfrentan una marcada escasez de equipamiento, ya que carecen de servicios básicos como rayos X, laboratorios, sala de operaciones y áreas de hospitalización. En la parroquia, se puede observar que la tasa de mortalidad está influenciada por diversos factores, como el índice de natalidad, discapacidades y desnutrición (Carrillo & Villena, 2016). Debido al creciente riesgo de inseguridad alimentaria y nutricional, se ha observado en la Parroquia de Licán alrededor del 50% de los niños menores de 3 años sufren de anemia infantil. Además, se encontró que el 78% de los niños padecen de enfermedades respiratorias agudas y el 64% con enfermedades diarreicas agudas. En respuesta a esta situación, se llevó a cabo capacitación tanto para el personal como para los padres de familia para generar una alimentación adecuada e higiene alimentaria. Después de implementar 55 intervenciones, se consiguió disminuir los casos de enfermedades respiratorias agudas al 5% y de enfermedades diarreicas agudas al 2%. También, se identificó que el 80% de los niños padecían de desnutrición leve y el 20% de desnutrición moderada (Ati, 2015).

La gestión de residuos sólidos es una problemática global que también nos concierne a nivel nacional en cuanto a su control. Según datos del INEC, la información proporcionada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) del país indica que, en promedio, una persona en zona urbana produce 0.9 kg de residuos sólidos diarios. En el año 2020 se registraron 12,613.0 toneladas de residuos sólidos al día, aumentando a 13,652.5 toneladas en el año 2021, del cual el 85.2% son recolectadas de manera no diferenciada y el 14.8% de manera diferenciada (INEC, 2022).

En la provincia de Chimborazo, la recolección de desechos se centra especialmente en las zonas urbanas de los diferentes cantones, dejando a las zonas rurales desatendidas debido a la falta de cobertura de recolección. Según la información proporcionada por los

GAD municipales sobre la gestión de desechos sólidos, se estima que en el sector urbano se genera en promedio 0.58 kg de desechos por habitante al día. En 2016, se registró un promedio diario de 12,897.98 toneladas de residuos sólidos recolectados, de las cuales el 90.3% se recoge de manera no diferenciada y el 9.7% de manera diferenciada (GADPCH, 2020).

En la ciudad de Riobamba, de acuerdo a la información proporcionada por el GADM, cada habitante del área urbana genera aproximadamente 0.60 kg de residuos sólidos al día, mientras que en el área rural esta cifra es de alrededor de 0.48 kg por día (Morales, 2019). Se generaron en el año 2020 diariamente 162 toneladas de desechos sólidos, lo que indica que aproximadamente el 90% de la población del cantón no realiza una clasificación de desechos. El servicio de recolección de desechos abarca el 80% de las zonas donde residen las personas, tanto en el área urbana como rural del cantón, a través de camiones de carga lateral y contenedores conocidos localmente como "Eco tachos", con una capacidad de 2,4 m³ ubicados en diferentes rutas estratégicas para que la ciudadanía tenga acceso a ellos (GADMR, 2020). Los residuos recolectados tienen como destino final el relleno sanitario de Porlón.

La Parroquia de Licán enfrenta importantes deficiencias en la gestión integral de residuos sólidos, lo que impacta tanto en el medio ambiente como en los aspectos económicos y territoriales. Aunque la cabecera cantonal cuenta con servicios de recolección de desechos semi mecanizados proporcionados por el GADM de Riobamba, algunas áreas de la parroquia carecen de este servicio debido a que existen zonas en proceso de consolidación que no cubren rutas de recolección y contenedores. En los barrios y comunidades donde no hay servicio de recolección, la gente opta por quemar los desechos, arrojan al río o canal, también se generan botaderos en lugares como quebradas y caminos, lo que contribuye a problemas de salud pública.

Para atender las rutas de recolección el GADM de Riobamba ofrece un servicio de recolección de desechos que cubre el 67.5%, con una frecuencia de 1 a 3 veces por semana, según la ruta asignada (GADPRL, 2024). Además, realiza la recolección de basura en seis barrios dos veces por semana, incluyendo la atención a otros barrios no consolidados dentro de estas rutas. Durante tres días a la semana, se atienden las áreas de Liribamba y Primero de Mayo, mientras que la comunidad de Cunduana es atendida únicamente los días domingos.

Asimismo, el GADM de Riobamba ha instalado contenedores de basura en diversos sectores, como Liribamba, San José de Macají, Inmaculada y Barrio Nuevo, para optimizar la gestión de residuos (GADPRL, 2022).

Con la realización de este proyecto de investigación se pretende caracterizar los residuos sólidos de la Parroquia de Licán, empleando metodologías específicas como la propuesta en “ Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador ” (Arellano et al., 2024) , Con el propósito de establecer volúmenes de producción y las características de los desechos sólidos que se proyectan para los diversos grupos socioeconómicos presentes en la parroquia, se recopilarán datos que constituirán el fundamento para investigaciones futuras.

1.2 Planteamiento del Problema

La Parroquia de Licán, al ser una zona densamente poblada y colindante con la ciudad de Riobamba, enfrenta desafíos significativos en la gestión de sus residuos sólidos. La ausencia de un plan integral de manejo de residuos ha dado lugar a la creación de vertederos de basura en varios puntos de la parroquia. Esta problemática no solo es causada por los residentes locales, sino que también se ve agravada por los habitantes de Riobamba, quienes arrojan sus desechos en lugares inapropiados, como la quebrada de Cunduana, que se ha convertido en un depósito de desechos (GADPRL, 2022). Estas acciones reflejan una falta de conciencia sobre la clasificación adecuada de los residuos en la fuente, lo que resulta en una baja tasa de reciclaje y reutilización. Además, la parroquia enfrenta limitaciones en cuanto a la implementación de políticas y prácticas de manejo de residuos por parte del GAD parroquial, lo que se traduce en una cobertura insuficiente de rutas de recolección, vehículos recolectores y contenedores de basura en diversos barrios sin acceso a estos servicios. A pesar de ser una parroquia en constante crecimiento, la cobertura proporcionada por el GADM de Riobamba sigue siendo la principal fuente de gestión de residuos para Licán.

La falta de estudios sobre la Producción Per Cápita (PPC) en la parroquia es un indicador claro de la falta de organización por parte del GADM de Licán. Hasta la actualidad, dentro del Plan de Ordenamiento Territorial 2023-2027, no se ha registrado ningún estudio sobre PPC. Esta omisión contraviene las recomendaciones de la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) que establece llevar a cabo una caracterización de los desechos sólidos urbanos cada dos años (Bautista et al., 2014).

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Efectuar la caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos de la Parroquia de Licán.

1.3.2 Específicos

- Analizar las características urbanísticas y socioeconómicas de la Parroquia de Licán con el fin de agruparlos por estratos.
- Cuantificar la producción per cápita de los residuos sólidos residenciales urbanos de la Parroquia de Licán.
- Determinar la composición física y densidad de los residuos sólidos residenciales de la Parroquia de Licán.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones

2.1.1 Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son materiales generados por la sociedad en sus actividades cotidianas que no se consideran peligrosos. Estos residuos, en su mayoría, provienen de actividades domésticas, como los restos de la preparación de alimentos, actividades de limpieza y la adquisición de objetos que, tras su uso, son descartados, conformando lo que se conoce comúnmente como basura doméstica (Fazenda et al., 2016) .

2.1.2 Caracterización de Residuos Sólidos

La caracterización de residuos sólidos es el proceso que permite obtener información detallada sobre la cantidad, densidad, humedad y composición de los residuos de un lugar en particular (Vargas et al., 2022) .

2.1.3 Densidad de Residuos Sólidos

La densidad de los residuos sólidos urbanos (RSU) se calcula como la relación entre la masa de los residuos y el volumen que ocupan, expresada en kg/m^3 . Este valor puede variar dependiendo del grado de compactación al que sean sometidos los residuos, ya que su volumen disminuye en cada etapa del proceso. Además, la densidad está influenciada por factores como la composición de los residuos y su nivel de humedad, los cuales afectan directamente las propiedades físicas de los mismos (Castillo, 2012).

2.1.4 Producción Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos

La producción per cápita (PPC) de residuos sólidos, también conocida como generación per cápita, se refiere a la cantidad de residuos sólidos generados por cada persona en un día (Castillo Pazmiño, 2012).

2.2 Estado del Arte

El desarrollo socioeconómico ha traído consigo problemas ambientales relacionadas directamente con la producción de desechos sólidos. Esta situación empeora debido al considerable crecimiento poblacional y la intensificación de la industrialización, principalmente en países en vías de desarrollo que carecen de una educación adecuada en el cuidado, manejo y tratamiento de los desechos. Además, la disposición inadecuada de residuos y la escasez de áreas para rellenos sanitarios apropiados agravan el problema. En este contexto, la implementación de controles ambientales estrictos se presenta como una medida fundamental para la protección del medio ambiente (Huamán, 2020).

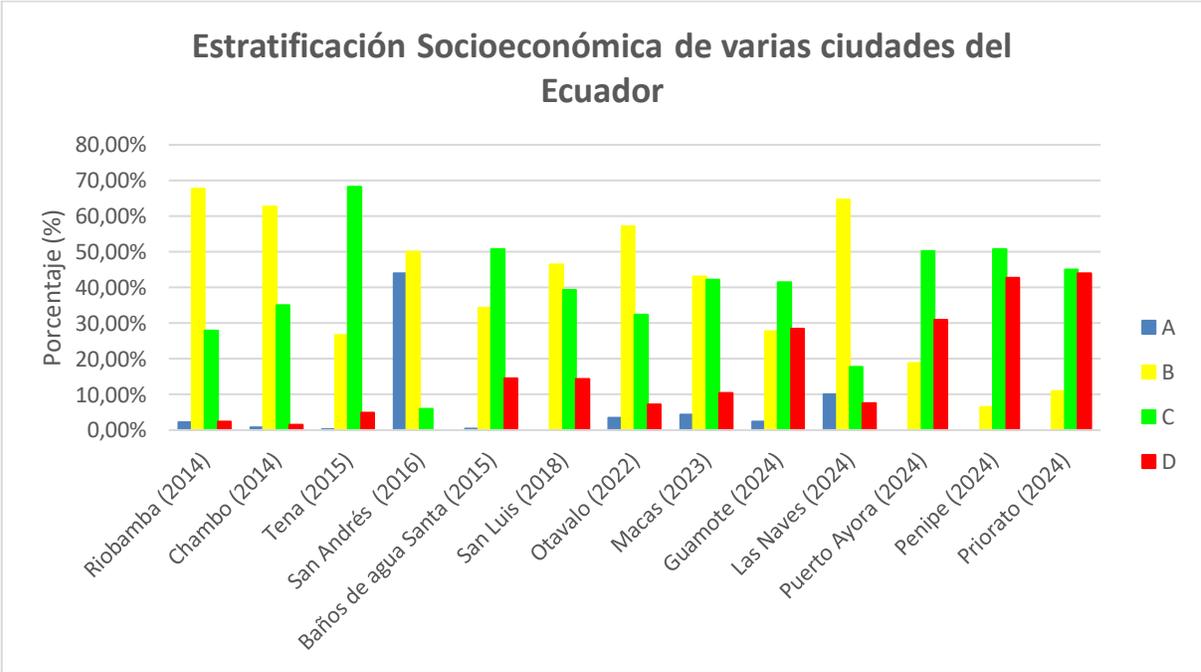
En América Latina y el Caribe, en 2022, la caracterización de los residuos sólidos realizada por los GADM muestra que el 88% son residuos orgánicos y el 12% restante son residuos inorgánicos. En cuanto a la disposición final, el 52% de los países utilizan vertederos sanitarios, el 43.3% que opta por botaderos, mientras que menos del 1% recurre a otras formas de disposición final. Además, solo se recicla un 4.5% de los residuos sólidos en la región (INEC, 2023).

En Ecuador, según información del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), los 221 GADM han caracterizado los residuos sólidos urbanos, determinado que el 55% de estos residuos son orgánicos, mientras que el 45% son inorgánicos (INEC, 2022). En cuanto a su disposición final, solo el 20% de los GADM (44 en total) utilizan rellenos sanitarios, mientras que el 80% restante (177 GADM) depositan los residuos en botaderos a cielo abierto. Un factor crítico para la gestión integral de residuos es la sostenibilidad económica, ya que los costos de recolección y disposición final varían según cada GADM. El reciclaje y el aprovechamiento de residuos son prioridades en la gestión de residuos (Vaca, 2020).

En la ciudad de Riobamba, en relación con los residuos sólidos residenciales (RSR) en el año 2014, determinó que el 65.4% corresponde a residuos orgánicos y el 22.19% a materiales potencialmente reciclables, como botellas, cartón y papel. En total, el 87.33% de los residuos generados son reciclables. El 12.76% restante está compuesto por desechos no reutilizables ni reciclables, como papel higiénico, pañales y toallas sanitarias (Arellano et al., 2014).

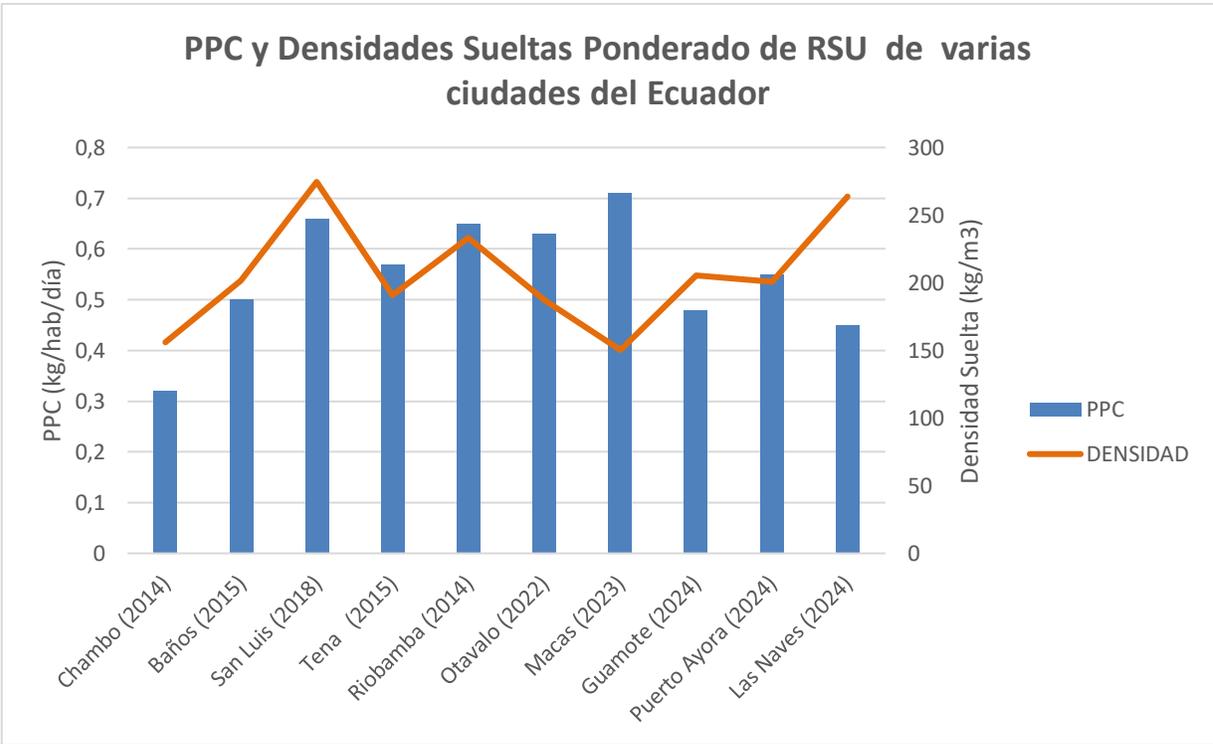
Para generar la caracterización de los RSU, los municipios son responsables y deberían seguir normativas vigentes para gestionar eficientemente estos desechos. Sin embargo, nuestro país carece de tales normativas para estudios municipales, lo que es un problema generalizado. Por lo tanto, debido a la falta de regulaciones, este proyecto de investigación considerará la metodología de "Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador" (Arellano et al., 2024). Esta metodología ha demostrado su efectividad en estudios previos realizados en diferentes ciudades del país, como se muestra en la **Figura 2** y **Figura 3**.

Figura 2. Estratificación Socioeconómica de localidades del Ecuador.



Fuente: (Aucancela, 2025).

Figura 3. PPC y Densidades sueltas Ponderas de varias ciudades del Ecuador.



Fuente: (Aucancela, 2025).

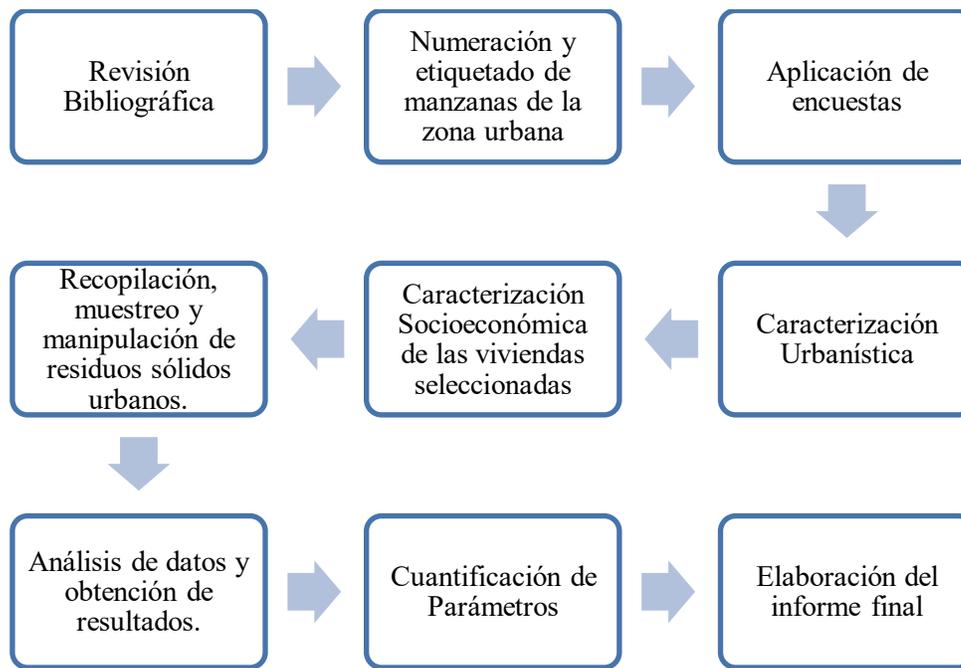
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

Este proyecto consiste en una investigación descriptiva que utiliza un enfoque cuantitativo para medir la producción per cápita, la composición física y la densidad de los residuos sólidos en la caracterización urbanística y socioeconómica del lugar en estudio. La obtención de datos se realizó in situ mediante muestreo y manipulación directa de los residuos sólidos, que fueron tabulados mediante el software Excel. De acuerdo al campo de conocimiento, se clasifica como un estudio cuasi experimental, debido a que la población analizada es menor a 150,000 habitantes.

El análisis cuantitativo se llevó a cabo utilizando herramientas estadísticas. En primer lugar, se aplicó el diagrama de cajas y bigotes para identificar valores atípicos. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre las producciones per cápita de los distintos estratos socioeconómicos. Finalmente, se empleó el test de Tukey para evaluar la significancia de las diferencias encontradas. En la **Figura 4** se muestra un esquema general de la metodología propuesta.

Figura 4. Esquema metodológico.



Fuente: (Aucancela, 2025).

3.2 Técnicas y métodos de recolección de datos.

En este proyecto de investigación se aplicará el método propuesto en el libro de Arellano et al. (2024), titulado "Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador". Este enfoque permitirá la determinación de la muestra, caracterización urbanística, socioeconómica y técnicas de caracterización de los RSU.

3.3 Población de estudio y tamaño de muestra.

3.3.1 Población de Estudio

La población objetivo para el estudio corresponde a la zona urbana de la Parroquia de Licán, que cuenta con 11,726 habitantes distribuidos 263 manzanas. De estas, 127 manzanas están destinadas al uso residencial. Para el análisis, dichas manzanas fueron estratificadas según su nivel socioeconómico con el fin de calcular el número de muestras necesarias.

3.3.2 Tamaño de Muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando la **Ec.1** propuesta por (Arellano et al., 2024) , la cual establece una relación entre el tamaño de la población y el número mínimo de viviendas requeridas para el muestreo.

$$Y = 0.001 X + 56.634 \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

Y: Número de muestras mínimo

X: Población Urbana

Nota: Se recomienda incrementar la muestra mínima en un 30% para compensar la posible defeción o falta de colaboración por parte de la población que habita en las viviendas seleccionadas.

Aplicando la **Ec1**:

$$Y = 0.001 (11,726) + 56.634$$

$$Y = 68 \text{ muestras}$$

$$(Y + 30\%) = 88 \text{ muestras}$$

Como resultado, se determinó una muestra total de 88 viviendas, considerando los estratos socioeconómicos identificados en el estudio de caracterización urbanística.

Para calcular la distribución de la muestra estratificada en cada nivel socioeconómico, se emplearon la **Ec.2** y **Ec.3**.

$$\%Mz_i = \frac{\text{Número de muestras}_i}{\text{Número de manzanas residenciales}} \quad \text{Ec. 2}$$

$$\text{Número de muestras } i = \%Mz_i * (Y + 30\%) \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

i: Estrato socioeconómico

% Mzi: Porcentaje de manzanas del estrato i respecto al total

3.4 Procesamiento y Análisis de datos.

3.4.1 Caracterización urbanística

Para la estratificación de las manzanas se consideraron criterios como el número de viviendas, el uso del suelo, el número de pisos, la calidad de las fachadas, la condición de las calzadas y los servicios disponibles ver **Anexo 1**. Con base en estos criterios, se asignó una puntuación que determina la categoría de cada manzana. Las puntuaciones se establecieron siguiendo la metodología indicada en la **Tabla 1.1** basada en la fuente bibliográfica citada, ver **Anexo 3**.

3.4.2 Caracterización socioeconómica

Para categorizar el nivel socioeconómico de las viviendas, se aplicó una encuesta a las familias, compuesta por 21 preguntas ver **Anexo 2**. Las respuestas están puntuadas para clasificar las viviendas según sus ingresos familiares ver **Anexo 4**. En particular, las preguntas 4, 5, 12, 13 y 14 tienen una influencia directa en la asignación del estrato socioeconómico.

3.4.3 Análisis y procesamiento de datos para la PPC de los RSU

Se utiliza la **Ec.4** para calcular la producción per cápita de residuos sólidos generados por los habitantes de cada vivienda correspondiente a los diferentes estratos, tras de ser pesados.

$$PPC (Vivienda) = \frac{\text{Promedio de pesos de RS (kg)}}{\text{número de personas}} \quad \text{Ec. 4}$$

Se contempla utilizar la **Ec.5** ya que se requiere un promedio ponderado para calcular el PPC que refleje la distribución socioeconómica.

$$PPC (Ponderado) = \frac{\%A}{100} + PPC_A + \frac{\%B}{100} + PPC_B + \frac{\%C}{100} + PPC_C + \frac{\%D}{100} + PPC_D \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

PPC (Ponderado): PPC final.

PPCi: Promedio de la producción per cápita durante los días muestreados para el estrato i.

i: Categorías socioeconómicas (A, B, C, D).

%A, %B, %C, %D: Relación del número de manzanas del estrato i respecto a las manzanas totales.

3.4.4 Análisis y procesamiento para determinar los componentes de RSU

Los datos obtenidos del pesaje de cada componente de la caracterización de residuos sólidos se evalúan con un margen de error máximo del 2% respecto al peso inicial, para lo cual se emplea la **Ec.6**.

$$Error (\%) = \left| \frac{\text{Peso inicial (kg)} - \text{Peso final (kg)}}{\text{Peso inicial (kg)}} \right| * 100 \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

Peso inicial: Peso de los RS antes de su clasificación (kg).

Peso final: Peso de los RS después de su clasificación (kg).

3.4.5 Análisis y procesamiento de datos para identificar la Densidad Suelta

Se utiliza la fórmula presentada en la **Ec. 7** para calcular la densidad suelta.

$$\rho \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso solamente de RS (kg)}}{\text{Volumen del balde (m}^3\text{)}} \quad \text{Ec. 7}$$

Se emplea la **Ec.8**, ya que es necesaria un promedio ponderado que represente adecuadamente la distribución socioeconómica al calcular la densidad suelta.

$$\rho \text{ ponderada } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\%A}{100} + \rho_A + \frac{\%B}{100} + \rho_B + \frac{\%C}{100} + \rho_C + \frac{\%D}{100} + \rho_D \quad \text{Ec. 8}$$

Donde:

Pp: Densidad suelta de cada estrato.

Pponderado: Densidad suelta final.

%A, %B, %C, %D: Número total de manzanas de cada estrato en porcentaje.

3.4.6 Análisis Estadístico con el Diagrama de Cajas y Bigotes, ANOVA- Prueba Tukey para la PPC y Densidades

Se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando el software MINITAB. Para ello, se empleó el diagrama de cajas y bigotes con el objetivo de identificar y eliminar los datos atípicos en el PPC y las densidades, garantizando así resultados más precisos y confiables. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza ANOVA y la prueba de Tukey, con el propósito de determinar e identificar diferencias entre las medias de los grupos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización urbanística de la Parroquia Licán

En la Parroquia de Licán se identificaron 263 manzanas, las cuales comprenden diferentes usos de suelo, tales como comercial, residencial, mixto, educativo, gestión pública, parques, iglesias y terrenos baldíos. De este total, 127 manzanas, destinadas al uso residencial son aptas para el análisis de caracterización de residuos sólidos urbanos.

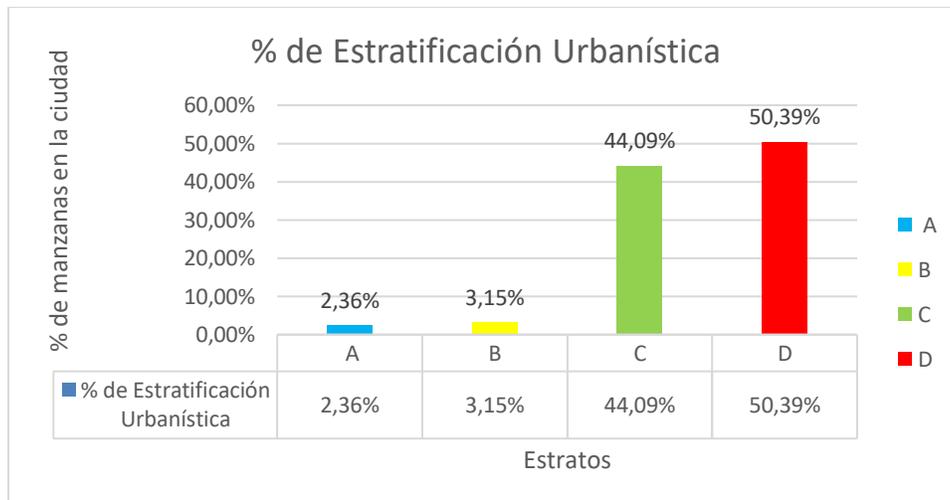
La caracterización urbanística de la parroquia reveló la existencia de cuatro estratos socioeconómicos, clasificados como A, B, C y D, como se presenta en la **Tabla 1** y **Figura 5**.

Tabla 1. Resultados de la caracterización urbanística de la Parroquia Licán.

CATEGORÍA	CANTIDAD DE MANZANAS	% DE ESTRATIFICACIÓN
A	3	2.36%
B	4	3.15%
C	56	44.09%
D	64	50.39%
TOTAL, MZ	127	100%

Fuente: (Aucancela, 2025).

Figura 5. Porcentaje de caracterización urbanística.



Fuente: (Aucancela, 2025).

Las manzanas residenciales de la Parroquia Licán están categorizadas en estratos socioeconómicos, como se detalla en la **Tabla 1** y se ilustra en la **Figura 5**. Existen cuatro categorías de estratos: A, B, C y D.

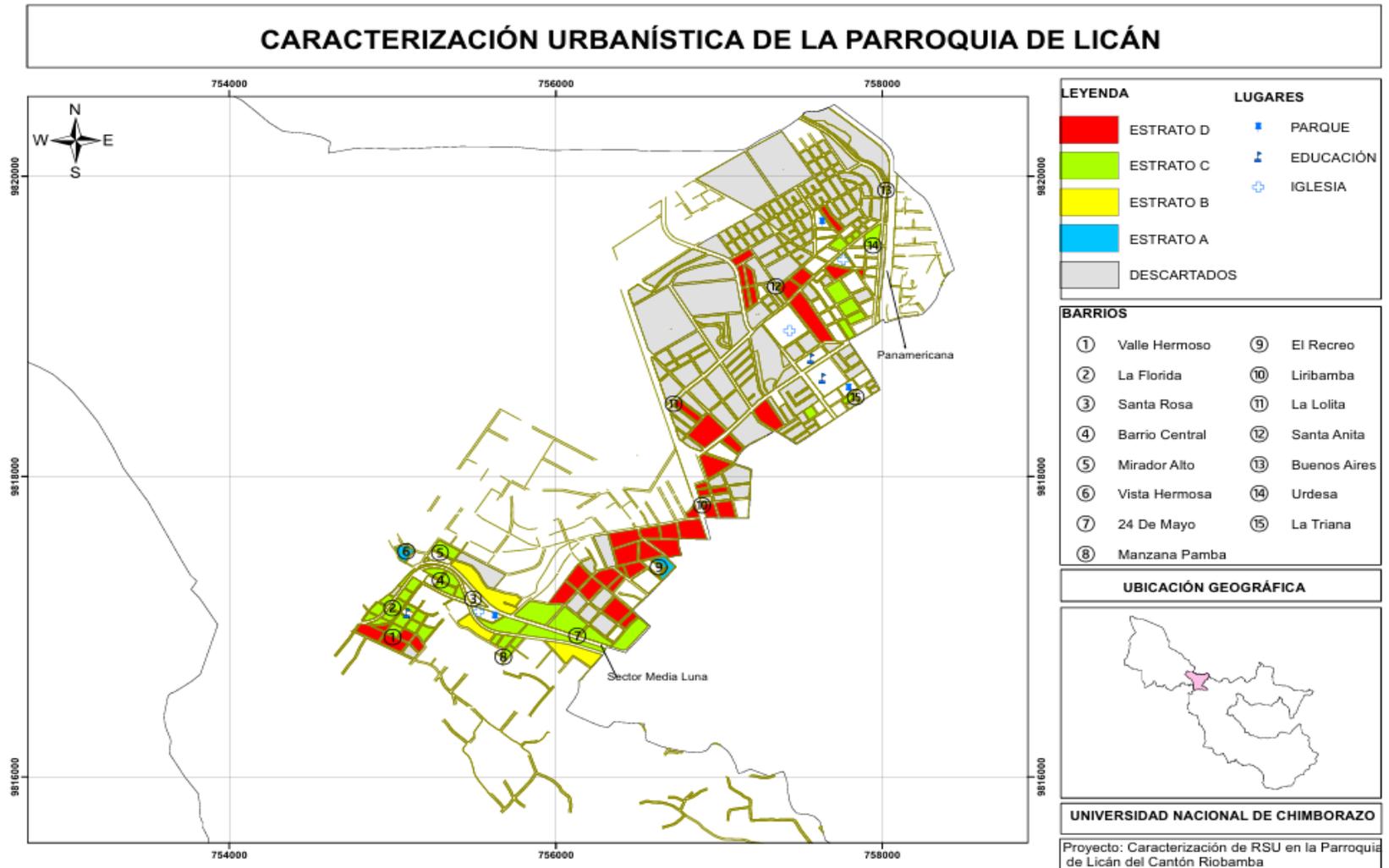
El estrato A con un 2.36%, Se encuentra distribuido en los barrios Vista Hermosa y El Recreo como se observa en la **Figura 6**.

El estrato B con 3.15%, Se localiza en los barrios Manzana Pamba y Mirador Alto, situados en la zona más comercial de la parroquia, conocida como el sector de la Medialuna.

El estrato C con 44.09%, Predomina en el Barrio Central, seguido por el barrio 24 de Mayo, con menor presencia en los barrios Santa Anita y Urdesa.

El estrato D con 50.39%, Es el más extendido en toda la parroquia, con una mayor concentración en los barrios Valle Hermoso, El Recreo, Liribamba y La Lolita, estos tres últimos colindantes con la ciudad de Riobamba. También se registra una presencia significativa en el barrio Santa Anita.

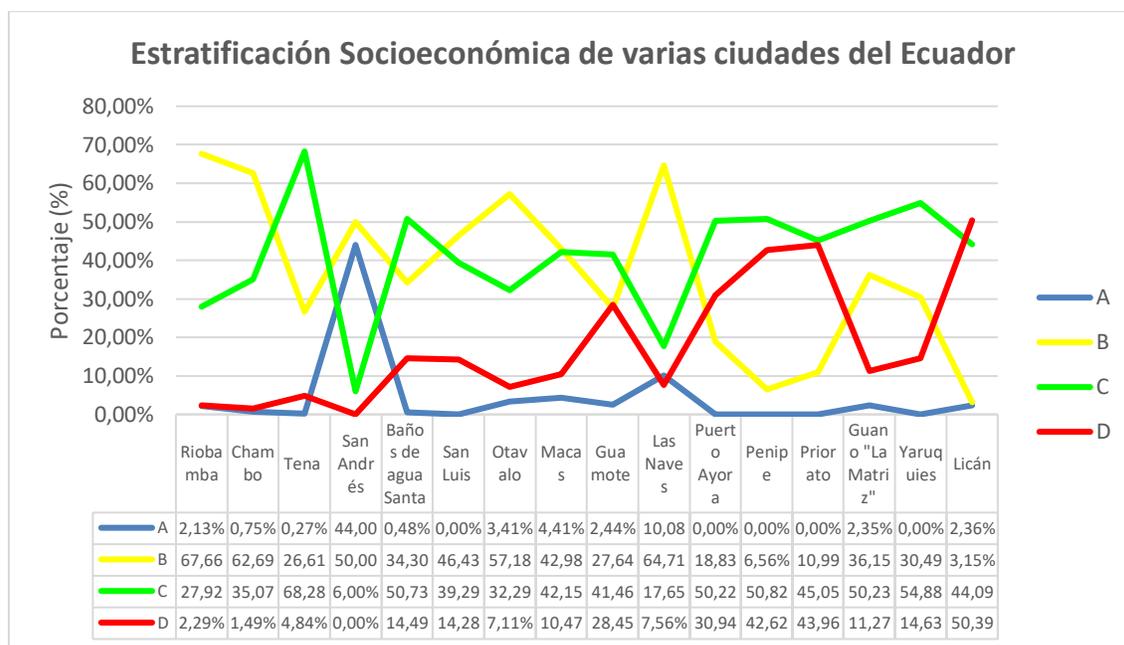
Figura 6. Identificación de los estratos de las manzanas en la Parroquia de Licán (Planimetría Urbana).



Fuente: (Aucancela, 2025).

Se presenta una comparación de los estratos socioeconómicos obtenidos en diferentes estudios realizados en distintas ciudades de Ecuador, utilizando la misma metodología aplicada en este proyecto.

Figura 7. Caracterización urbanística de la Parroquia de Licán vs otras localidades.

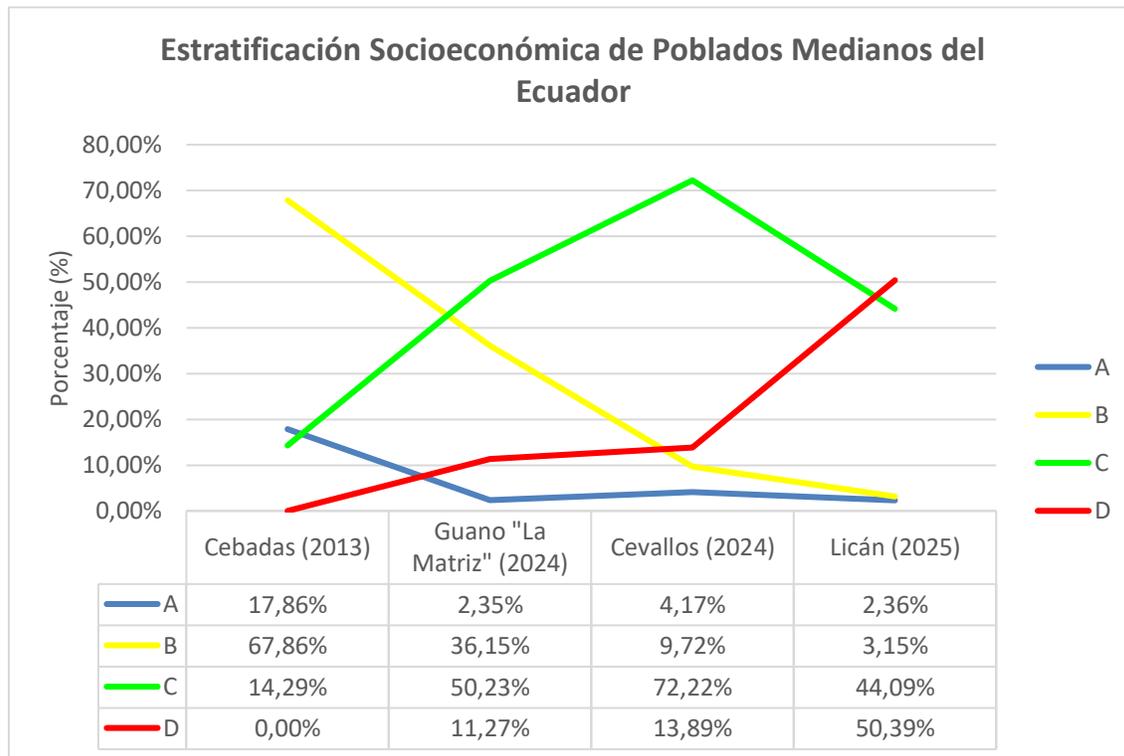


Fuente: (Aucancela, 2025).

Como se muestra en la **Figura 7**, la estratificación socioeconómica del estrato A en la Parroquia de Licán tiene un porcentaje del 2,36%, muy similar a Guano "La Matriz", con un 2,35%. Este estrato generalmente presenta porcentajes bajos en la mayoría de las localidades, excepto en San Andrés y Las Naves, donde es más significativo. En cuanto al estrato B, predomina en la ciudad de Riobamba, seguido de Las Naves y Chambo. En contraste, Penipe y la Parroquia de Licán registran los valores más bajos para este estrato.

El estrato C muestra una distribución similar entre la Parroquia de Licán y Priorato, con porcentajes comparables. Finalmente, Licán se destaca como la primera localidad donde el estrato predominante es el D, con un 50,39%, seguida de Priorato (43.96%) y Penipe (42.62%).

Figura 8. Estratificación socioeconómica de poblados medianos de varias urbes.



Fuente: (Aucancela, 2025).

La **Figura 8** presenta un análisis comparativo de los estratos socioeconómicos en poblaciones medianas, caracterizadas por tener entre 8,000 y 30,000 habitantes. En cuanto al estrato A, Cebadas lidera con el valor más alto, mientras que las demás ciudades presentan valores bajos y muy similares. En el estrato B, la Parroquia de Licán presenta el valor más bajo, mientras que Cebadas sobresale como la localidad más representativa. Sin embargo, esta pierde importancia progresivamente frente al crecimiento del estrato C, liderado por Cevallos, y del estrato D, que domina la Parroquia de Licán.

4.2 Caracterización Socioeconómica de la Parroquia de Licán

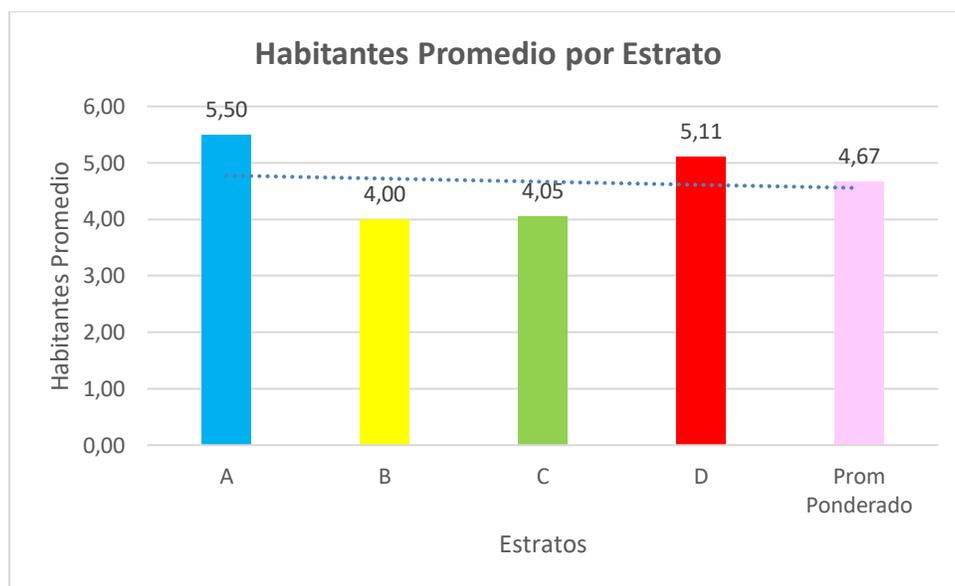
Para determinar el número de muestras correspondientes a los diferentes estratos socioeconómicos, se empleó la **Ec.3**. Esta permitió calcular con precisión el tamaño de muestra necesario para cada estrato, facilitando la realización de las encuestas a las familias. Los resultados obtenidos se presentan en la **Tabla 2**:

Tabla 2. Número de encuestas realizadas por estrato socioeconómico.

CATEGORÍA	PORCENTAJE	Nº DE MUESTRA
A	2.362%	2
B	3.150%	3
C	44.094%	39
D	50.394%	44
TOTAL	100%	88

Fuente: (Aucancela, 2025).

Figura 9. Promedio de habitantes por estrato.



Fuente: (Aucancela, 2025).

La **Figura 9** muestra el promedio de habitantes por estrato, destacando que el estrato de ingresos altos A registra el promedio mayor con 7 habitantes/vivienda, seguido del estrato de ingresos bajos D. Por otro lado, el estrato medio alto B presenta el promedio más bajo, ligeramente inferior al estrato medio bajo C. En términos generales, la tendencia indica que, en promedio, hay una leve reducción en el número de habitantes por vivienda a medida que se avanzan del estrato A al D. Sin embargo, este comportamiento no coincide con lo planteado por (Izurieta Recalde et al., 2022), al decir que existe una tendencia inversamente proporcional entre el nivel socioeconómico y el número de habitantes por núcleo familiar. Es decir, a medida que disminuye el ingreso económico, la población por núcleo familiar tiende a aumentar. La media global se encuentra en 4.67, situándose entre los valores de los estratos C y D.

4.3 PPC de RSU en la Parroquia Licán del cantón Riobamba considerando valores atípicos

Los datos registrados sobre el peso diario de residuos sólidos en (Kg) generados por los habitantes de las viviendas seleccionados a partir de la muestra requerida, se presentan en las **Tablas 3,4 ,5 y 6**. A partir de estos datos, se calculó el correspondiente PPC expresado en kg/hab/día. Los valores de PPC fueron analizados para los diferentes estratos socioeconómicos: A, B, C y D.

Tabla 3. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato A.

N°	Cód. Vivienda	N° Habitantes	Peso [Kg]							Promedio Aritmético	PPC [Kg/Hab/Día]
			D	L	M	M	J	V	S		
1	A01	7	1.98	0.67	2.41	0.62	1.67	1.03	2.7	1.58	0.23
2	A02	4	4.77	1.34	1.59	2.47	1.54	3.7	1.59	2.43	0.61

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 4. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato B.

N°	Cód. Vivienda	N° Habitantes	Peso [Kg]							Promedio Aritmético	PPC [Kg/Hab/Día]
			D	L	M	M	J	V	S		
3	B01	3	3.02	1.03	0.61	3.51	3.1	0.83	3.18	2.18	0.73
4	B02	3	1.23	1.59	2.22	0.75	0.25	0.28	0.15	0.92	0.31
5	B03	6	3.74	3.62	3.82	3.45	3.13	3.21	2.24	3.32	0.55

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 5. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato C.

N°	Cód. Vivienda	N° Habitantes	Peso [kg]							Promedio Aritmético	PPC [Kg/Hab/Día]
			D	L	M	M	J	V	S		
6	C01	4	1.32	0.89	1.1	2.24	0.89	1.06	2.92	1.49	0.37
7	C02	1	2.28	2.83	0.69	2.2	2.2	2.38	2.59	2.17	2.17
8	C03	4	1.97	1.87	2.33	2	1.57	1.85	1.55	1.88	0.47
9	C04	6	3.32	4.19	2.23	2.47	2.86	2.33	3.2	2.94	0.49
10	C05	3	0.63	1.63	2.21	1.2	1.86	0.9	1.8	1.46	0.49
11	C06	4	1.26	1.49	1.17	1.88	2.57	0.99	2.51	1.7	0.43
12	C07	4	1.56	0.31	1.34	2.06	1.35	3.78	1.23	1.66	0.42
13	C08	3	1.54	0.6	2.33	2.99	2.55	2.1	2.34	2.06	0.69
14	C09	6	2.13	2.56	2.05	1.2	2.47	2.71	1.85	2.14	0.36
15	C10	4	1.92	1.03	1.6	1.95	0.89	1.9	1.67	1.57	0.39

16	C11	3	1.85	1.15	1.63	1.8	1.26	1.05	1.75	1.5	0.5
17	C12	4	1.16	0.74	0.82	1.65	0.99	1.1	0.91	1.05	0.26
18	C13	2	0.65	0.53	0.82	0.19	0.59	0.67	0.25	0.53	0.27
19	C14	4	1.76	1.34	1.95	1.61	1.82	1.5	1.27	1.61	0.4
20	C15	3	1.64	1.2	1.89	1.71	1.43	1.59	1.35	1.54	0.51
21	C16	5	1.91	1.53	1.22	1.65	1.78	1.48	1.8	1.62	0.32
22	C17	7	5.51	2.84	3.62	3.93	5.12	3.18	2.71	3.84	0.55
23	C18	4	1.25	1.66	1.87	1.52	1.75	1.56	1.14	1.54	0.39
24	C19	3	1.32	1.49	1.63	1.51	1.9	1.44	1.38	1.52	0.51
25	C20	6	2.85	2.13	2.45	2.91	2.76	2.33	2.58	2.57	0.43
26	C21	3	1.64	1.38	1.91	1.57	1.74	1.78	1.49	1.64	0.55
27	C22	7	3.12	3.27	2.55	3.22	3.15	2.93	3.19	3.06	0.44
28	C23	4	1.73	1.12	1.85	1.37	1.56	1.29	1.48	1.49	0.37
29	C24	3	1.73	1.31	1.76	1.56	1.98	1.39	1.65	1.63	0.54
30	C25	5	2.56	2.81	2.42	2.9	2.53	2.69	2.77	2.67	0.53
31	C26	2	0.66	0.28	0.75	1.14	1.23	0.37	0.97	0.77	0.39
32	C27	4	1.32	1.21	1.63	1.51	1.9	1.44	1.38	1.48	0.37
33	C28	3	1.59	1.49	1.74	1.62	1.17	1.85	1.56	1.57	0.52
34	C29	1	1.28	1	1.43	1.82	1.5	1.23	1.7	1.42	1.42
35	C30	3	1.55	1.8	0.87	0.96	1.53	1.64	1.59	1.42	0.47
36	C31	6	2.29	2.48	2.99	2.61	2.84	2.22	1.95	2.48	0.41
37	C32	4	2.4	2.92	2.57	2.85	2.49	2.13	2.71	2.58	0.65
38	C33	5	1.68	1.51	2.16	2.59	2.28	2.42	1.74	2.05	0.41
39	C34	4	3.77	3.21	3.85	3.63	3.91	3.1	3.57	3.58	0.9
40	C35	4	1.71	2.47	2.38	2.91	2.03	2.36	2.8	2.38	0.6
41	C36	4	2.4	1.93	2.11	2.85	2.09	2.76	2.64	2.4	0.6
42	C37	6	3.41	2.58	3.24	3.03	2.12	2.67	3.48	2.93	0.49
43	C38	5	2.95	3.3	3.47	2.19	2.68	3.13	3.02	2.96	0.59
44	C39	5	2.68	2.04	2.09	2.77	2.46	1.9	2.65	2.37	0.47

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 6. Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato D.

N°	Cód. Vivienda	N° Habitantes	Peso [kg]							Promedio Aritmético	PPC [Kg/Hab/Día]
			D	L	M	M	J	V	S		
45	D01	4	0.81	0.34	0.55	0.78	0.91	0.45	0.37	0.6	0.15
46	D02	4	1.93	0.59	0.87	0.63	0.98	1.48	1.09	1.08	0.27
47	D03	7	1.35	0.94	2.33	1.25	3.78	2.53	3.45	2.23	0.32
48	D04	6	2.41	2.35	1.49	2.11	2.26	0	0	1.52	0.25
49	D05	4	2.77	2.19	2.73	2.22	2.52	2.37	2.61	2.49	0.62
50	D06	5	2.62	2.45	2.75	2.49	2.58	2.95	2.69	2.65	0.53
51	D07	5	2.21	2.34	2.83	2.7	2.52	2.73	2.41	2.53	0.51
52	D08	6	2.89	2.57	1.76	2.44	2.36	2.78	0	2.11	0.35
53	D09	5	2.9	2.5	1.88	2.68	2.72	2.58	2.39	2.52	0.5
54	D10	4	1.97	1.3	1.68	1.47	1.95	1.81	1.11	1.61	0.4
55	D11	5	2.73	2.85	2.53	2.42	2.6	0	0	1.88	0.38
56	D12	5	1.64	1.72	2.91	2.59	2.37	2.82	2.55	2.37	0.47
57	D13	6	2.82	3.47	2.68	1.97	3.1	2.33	2.99	2.77	0.46
58	D14	2	1.65	2.76	3.33	0.56	2.41	2.85	1.93	2.21	1.11
59	D15	5	3.5	1.91	0.75	2.29	3.02	2.9	3.41	2.54	0.51
60	D16	5	2.07	2.13	3.22	2.46	2.87	2.51	1.68	2.42	0.48
61	D17	3	2.34	1.13	1.99	2.56	3.11	2.46	3.05	2.38	0.79
62	D18	4	1.58	1.34	0.99	1.5	0.87	1.12	1.32	1.25	0.31
63	D19	5	0	3.14	2.97	2.06	2.44	2.36	2.58	2.22	0.44
64	D20	5	2.62	1.82	0.82	3.24	2.17	1.8	3.02	2.21	0.44
65	D21	7	3.01	2.57	2.89	3.61	3.29	2.38	1.52	2.75	0.39
66	D22	4	2.73	2.61	1.08	3.18	2.22	1.4	1.93	2.16	0.54
67	D23	8	3.14	5.85	3.2	3.14	2.99	3.1	4.85	3.75	0.47
68	D24	5	5.94	0.56	3.25	1.71	2.48	5.09	2.15	3.03	0.61
69	D25	7	2.47	1.92	2.65	2.56	2.04	2.18	3.1	2.42	0.35
70	D26	6	1.58	1.17	2.18	1.79	2.33	1.1	1.63	1.68	0.28
71	D27	6	2.95	2.84	2.72	2.63	2.81	2.56	2.18	2.67	0.45

72	D28	6	1.97	1.65	1.13	1.56	1.47	1.18	1.33	1.47	0.25
73	D29	5	1.92	2.46	2.16	2.75	1.59	2.92	2.31	2.3	0.46
74	D30	6	2.05	1.71	2.88	2.53	2.19	1.97	2.67	2.29	0.38
75	D31	7	4.38	3.61	2.8	2.99	4.95	3.4	2.63	3.54	0.51
76	D32	4	1.54	2.84	1.91	2.2	1.72	2.27	2.56	2.15	0.54
77	D33	4	1.79	2.09	1.93	2.76	2.14	1.68	2.41	2.11	0.53
78	D34	5	2.55	1.86	2.3	1.42	2.11	2.68	2.05	2.14	0.43
79	D35	4	2.71	2.64	2.12	1.53	2.67	2.51	2.24	2.35	0.59
80	D36	5	2.12	1.75	2.88	3.67	2.23	3.45	1.96	2.58	0.52
81	D37	5	2.41	3.19	2.63	3.75	2.91	2.28	2.56	2.82	0.56
82	D38	4	2.22	1.54	2.99	2.24	2.71	2.07	1.78	2.22	0.56
83	D39	4	1.92	2.55	2.12	2.47	1.85	2.61	2.33	2.26	0.57
84	D40	6	3.11	2.44	1.89	3.08	2.72	2.67	3.29	2.74	0.46
85	D41	5	2.94	2.71	1.73	2.84	2.14	2.99	2.12	2.5	0.5
86	D42	6	2.68	3.28	2.56	2.99	2.85	3.41	1.92	2.81	0.47
87	D43	5	3.77	2.19	1.12	2.31	2.45	3.09	2.89	2.55	0.51
88	D44	6	3.06	1.53	3.61	2.93	2.11	3.48	1.74	2.64	0.44

Fuente: (Aucancela, 2025).

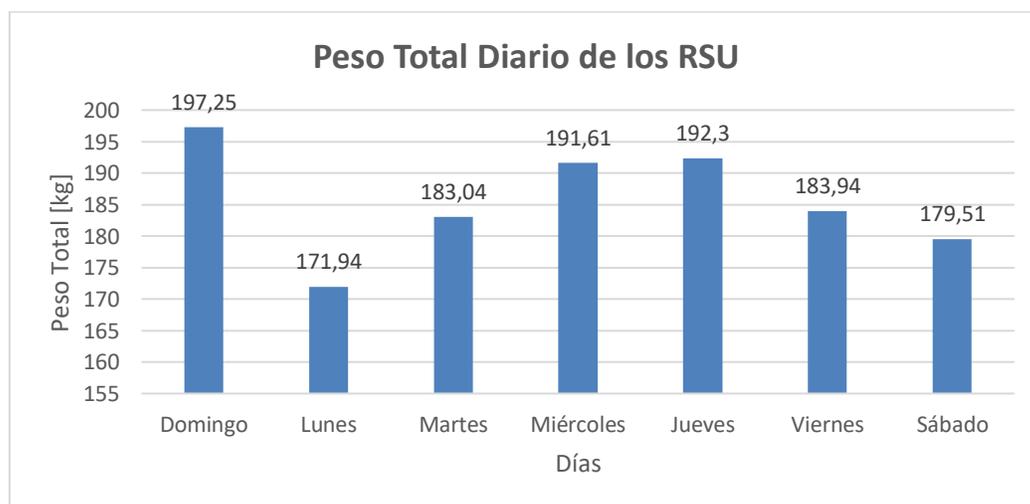
Durante el registro del peso diario de las muestras se presentaron algunos inconvenientes que se detallan a continuación:

En el caso de la vivienda D19, no se entregó el enceramiento correspondiente, ya que la familia fue al campo el sábado y entregaron la muestra del día domingo con el enceramiento. Para no distorsionar resultados finales se procedió a eliminar el dato del registro del día domingo.

En las viviendas C02 y C29 residía únicamente 1 persona en cada caso. En la vivienda C02, la residente pasaba la mayor parte del día en la casa de su hija, quien tenía un bebé, y allí consumía sus comidas. Las muestras entregadas por esta vivienda consistían principalmente en materia orgánica proveniente de los cuyes que criaba la señora y en pañales provenientes de la casa de su hija. Por otro lado, en la vivienda C29, las muestras entregadas correspondían principalmente a residuos de chatarra recolectada para su venta, los cuales no eran generados propiamente en el domicilio. Debido a estas circunstancias, ambas viviendas fueron excluidas del estudio, ya que los residuos analizados no reflejaban fielmente la generación propia de sus habitantes.

Durante los dos últimos días de recolección, las viviendas D04 y D11 no entregaron sus muestras, ya que los habitantes no se encontraban en casa.

Figura 10. *Peso total diario de RSU.*



Fuente: (Aucancela, 2025).

Como se muestra en la **Figura 10**, el día con mayor generación de residuos sólidos urbanos (RSU) es el domingo. Esto se debe a que los habitantes de la zona pasan más tiempo en casa por reuniones familiares, regresan del campo al finalizar el fin de semana y realizan actividades como preparar a los niños y jóvenes para las clases o hacer compras para el hogar. En contraste, el día con menor generación de RSU es el lunes, lo cual se atribuye a una disminución en la actividad social y comercial tras el fin de semana, ya que las personas retoman sus rutinas laborales y hay menos consumo en general.

4.4 PPC de RSU en la Parroquia de Licán del cantón Riobamba sin valores atípicos

Para eliminar los valores atípicos, se utilizó el software estadístico Minitab, donde se registraron los valores obtenidos del PPC. Estos se representaron en un gráfico de caja y bigotes, lo que permitió identificar y eliminar los valores que se encontraban fuera del rango permitido por dicha representación gráfica. Como resultado, obteniendo nuevos valores de PPC, libres de datos atípicos.

Tabla 7. Valores de PPC atípicos del estrato A.

N°	Cód. Vivienda	Producción Per Cápite diaria [kg/hab/día]						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	A01	0.283	0.096	0.344	0.089	0.239	0.147	0.386
2	A02	1.193	0.335	0.398	0.618	0.385	0.925	0.398

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 8. Valores de PPC atípicos del estrato B.

N°	Cód. Vivienda	Producción Per Cápite diaria [kg/hab/día]						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
3	B01	1.007	0.343	0.203	1.170	1.033	0.277	1.060
4	B02	0.410	0.530	0.740	0.250	0.083	0.093	0.050
5	B03	0.623	0.603	0.637	0.575	0.522	0.535	0.373

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 9. Valores de PPC atípicos del estrato C.

N°	Cód. Vivienda	Producción Per Cápite diaria [kg/hab/día]						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
6	C01	0.330	0.223	0.275	0.560	0.223	0.265	0.730
8	C03	0.493	0.468	0.583	0.500	0.393	0.463	0.388
9	C04	0.553	0.698	0.372	0.412	0.477	0.388	0.533
10	C05	0.210	0.543	0.737	0.400	0.620	0.300	0.600
11	C06	0.315	0.373	0.293	0.470	0.643	0.248	0.628
12	C07	0.390	0.078	0.335	0.515	0.338	0.945	0.308
13	C08	0.513	0.200	0.777	0.997	0.850	0.700	0.780
14	C09	0.355	0.427	0.342	0.200	0.412	0.452	0.308
15	C10	0.480	0.258	0.400	0.488	0.223	0.475	0.418
16	C11	0.617	0.383	0.543	0.600	0.420	0.350	0.583
17	C12	0.290	0.185	0.205	0.413	0.248	0.275	0.228
18	C13	0.325	0.265	0.410	0.095	0.295	0.335	0.125
19	C14	0.440	0.335	0.488	0.403	0.455	0.375	0.318
20	C15	0.547	0.400	0.630	0.570	0.477	0.530	0.450
21	C16	0.382	0.306	0.244	0.330	0.356	0.296	0.360
22	C17	0.787	0.406	0.517	0.561	0.731	0.454	0.387
23	C18	0.313	0.415	0.468	0.380	0.438	0.390	0.285
24	C19	0.440	0.497	0.543	0.503	0.633	0.480	0.460
25	C20	0.475	0.355	0.408	0.485	0.460	0.388	0.430
26	C21	0.547	0.460	0.637	0.523	0.580	0.593	0.497
27	C22	0.446	0.467	0.364	0.460	0.450	0.419	0.456
28	C23	0.433	0.280	0.463	0.343	0.390	0.323	0.370
29	C24	0.577	0.437	0.587	0.520	0.660	0.463	0.550
30	C25	0.512	0.562	0.484	0.580	0.506	0.538	0.554
31	C26	0.330	0.140	0.375	0.570	0.615	0.185	0.485
32	C27	0.330	0.303	0.408	0.378	0.475	0.360	0.345
33	C28	0.530	0.497	0.580	0.540	0.390	0.617	0.520
35	C30	0.517	0.600	0.290	0.320	0.510	0.547	0.530
36	C31	0.382	0.413	0.498	0.435	0.473	0.370	0.325
37	C32	0.600	0.730	0.643	0.713	0.623	0.533	0.678
38	C33	0.336	0.302	0.432	0.518	0.456	0.484	0.348
39	C34	0.943	0.803	0.963	0.908	0.978	0.775	0.893
40	C35	0.428	0.618	0.595	0.728	0.508	0.590	0.700
41	C36	0.600	0.483	0.528	0.713	0.523	0.690	0.660
42	C37	0.568	0.430	0.540	0.505	0.353	0.445	0.580
43	C38	0.590	0.660	0.694	0.438	0.536	0.626	0.604
44	C39	0.536	0.408	0.418	0.554	0.492	0.380	0.530

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 10. Valores de PPC atípicos del estrato D.

N°	Cód. Vivienda	Producción Per Cáputa Diaria [Kg/Hab/Día]						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
45	D01	0.203	0.085	0.138	0.195	0.228	0.113	0.093
46	D02	0.483	0.148	0.218	0.158	0.245	0.370	0.273
47	D03	0.193	0.134	0.333	0.179	0.540	0.361	0.493
48	D04	0.402	0.392	0.248	0.352	0.377	0.000	0.000
49	D05	0.693	0.548	0.683	0.555	0.630	0.593	0.653
50	D06	0.524	0.490	0.550	0.498	0.516	0.590	0.538
51	D07	0.442	0.468	0.566	0.540	0.504	0.546	0.482
52	D08	0.482	0.428	0.293	0.407	0.393	0.463	0.000
53	D09	0.580	0.500	0.376	0.536	0.544	0.516	0.478
54	D10	0.493	0.325	0.420	0.368	0.488	0.453	0.278
55	D11	0.546	0.570	0.506	0.484	0.520	0.000	0.000
56	D12	0.328	0.344	0.582	0.518	0.474	0.564	0.510
57	D13	0.470	0.578	0.447	0.328	0.517	0.388	0.498
58	D14	0.825	1.380	1.665	0.280	1.205	1.425	0.965
59	D15	0.700	0.382	0.150	0.458	0.604	0.580	0.682
60	D16	0.414	0.426	0.644	0.492	0.574	0.502	0.336
61	D17	0.780	0.377	0.663	0.853	1.037	0.820	1.017
62	D18	0.395	0.335	0.248	0.375	0.218	0.280	0.330
63	D19	0.000	0.628	0.594	0.412	0.488	0.472	0.516
64	D20	0.524	0.364	0.164	0.648	0.434	0.360	0.604
65	D21	0.430	0.367	0.413	0.516	0.470	0.340	0.217
66	D22	0.683	0.653	0.270	0.795	0.555	0.350	0.483
67	D23	0.393	0.731	0.400	0.393	0.374	0.388	0.606
68	D24	1.188	0.112	0.650	0.342	0.496	1.018	0.430
69	D25	0.353	0.274	0.379	0.366	0.291	0.311	0.443
70	D26	0.263	0.195	0.363	0.298	0.388	0.183	0.272
71	D27	0.492	0.473	0.453	0.438	0.468	0.427	0.363
72	D28	0.328	0.275	0.188	0.260	0.245	0.197	0.222
73	D29	0.384	0.492	0.432	0.550	0.318	0.584	0.462
74	D30	0.342	0.285	0.480	0.422	0.365	0.328	0.445
75	D31	0.626	0.516	0.400	0.427	0.707	0.486	0.376
76	D32	0.385	0.710	0.478	0.550	0.430	0.568	0.640
77	D33	0.448	0.523	0.483	0.690	0.535	0.420	0.603
78	D34	0.510	0.372	0.460	0.284	0.422	0.536	0.410
79	D35	0.678	0.660	0.530	0.383	0.668	0.628	0.560
80	D36	0.424	0.350	0.576	0.734	0.446	0.690	0.392
81	D37	0.482	0.638	0.526	0.750	0.582	0.456	0.512

82	D38	0.555	0.385	0.748	0.560	0.678	0.518	0.445
83	D39	0.480	0.638	0.530	0.618	0.463	0.653	0.583
84	D40	0.518	0.407	0.315	0.513	0.453	0.445	0.548
85	D41	0.588	0.542	0.346	0.568	0.428	0.598	0.424
86	D42	0.447	0.547	0.427	0.498	0.475	0.568	0.320
87	D43	0.754	0.438	0.224	0.462	0.490	0.618	0.578
88	D44	0.510	0.255	0.602	0.488	0.352	0.580	0.290

Fuente: (Aucancela, 2025).

Utilizando el diagrama de caja y bigotes del software Minitab, se identificaron los valores atípicos en cada estrato. En el estrato A, se detectaron dos valores atípicos correspondientes a la muestra A02 durante los días domingo y viernes. En el estrato B no se registraron valores atípicos. Para el estrato C, se encontraron nueve valores atípicos en las muestras C07, C08 y C34. Finalmente, en el estrato D se identificaron diez valores atípicos.

Las **Tablas 7, 8, 9 y 10** muestran los valores diarios de PPC obtenidos para cada estrato (A, B, C y D). Los valores atípicos están destacados en color rojo y no fueron considerados en el cálculo del nuevo PPC ponderado.

4.5 Análisis Varianza ANOVA-Prueba Tukey para la Producción Per Cápita

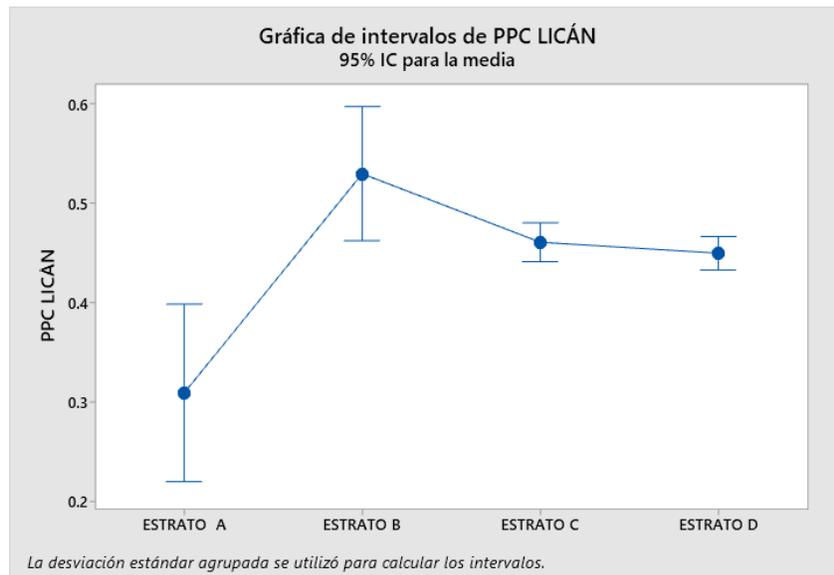
El valor de P es menor al nivel de significancia de 0.05, lo que lleva a aceptar la hipótesis alterna. Asimismo, la prueba de Tukey revela que las medias de los PPC se agrupan en dos categorías, A y B. Se concluye que los valores de los estratos C, B y D son significativamente similares, excepto en el caso del estrato A.

Tabla 11. Prueba Tukey de la PPC de los estratos A, B, C Y D de la Parroquia Licán.

Población	Valor F	Valor p
Licán	5.35	0.001
Estrato	Media o PPC [kg/hab/día]	Agrupación
ESTRATO B	0.5294	A
ESTRATO C	0.46075	A
ESTRATO D	0.449529	A
ESTRATO A	0.3096	B

Fuente: (Aucancela, 2025).

Figura 11. Comparación de las PPC de los estratos A, B, C y D.

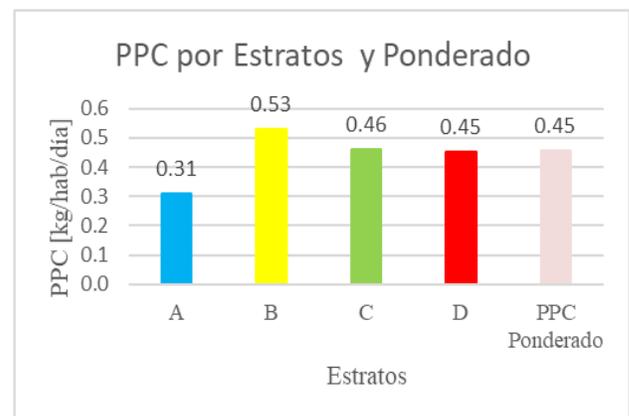
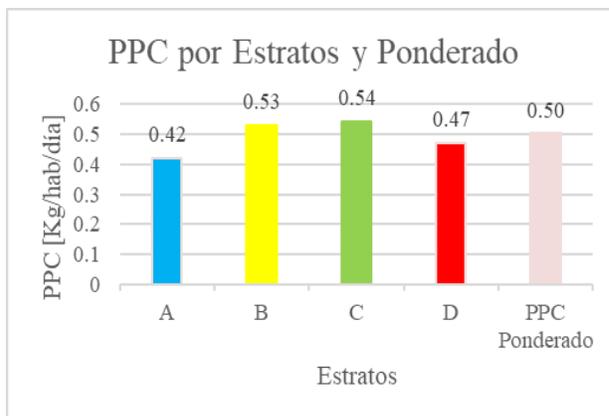


Fuente: (Aucancela, 2025).

Figura 12. PPC de los estratos A, B, C Y D.

PPC con valores Atípicos

PPC sin valores Atípicos



Fuente: (Aucancela, 2025).

En la **Figura 12** se observa una reducción en los valores de PPC para los estratos A, C y D. Esta disminución se debe a la eliminación de valores atípicos identificados mediante el diagrama de caja y bigotes en el programa Minitab. Mientras tanto, el estrato B mantiene su valor de PPC en 0.53 kg/hab/día. La eliminación de estos valores atípicos afecta el cálculo del PPC ponderado, reduciéndolo en 0.5 kg/hab/día.

La PPC de la Parroquia de Licán es de 0.45 kg/hab/día, un valor comparable al del cantón Guamote, que registra 0.48 kg/hab/día según Villa (2023). Esta similitud se atribuye a factores como la alta proporción de población perteneciente al estrato C y D (bajos ingresos económicos) en ambas localidades.

4.6 Densidad Suelta de RSU de la Parroquia de Licán

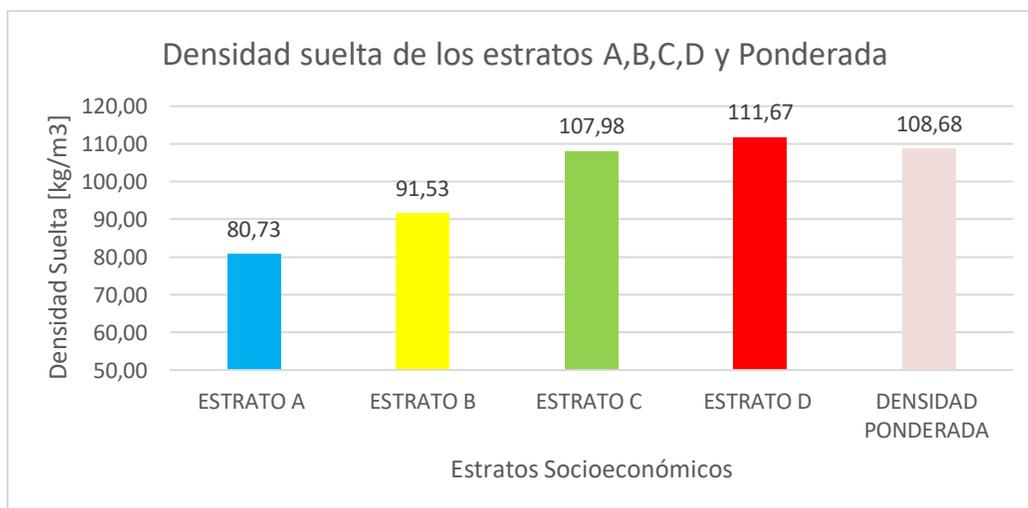
La **Tabla 12** presenta los valores registrados de las densidades sueltas diarias obtenidos durante un período de 7 días.

Tabla 12. Densidad suelta de los estratos A, B, C y D.

Estrato	Densidad Suelta Diaria [Kg / M ³]							Densidad Suelta Promediada
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
A	53.48	95.78	102.70	87.22	65.70	79.83	80.43	80.73
B	65.09	111.35	62.17	88.61	101.43	140.52	71.57	91.53
C	92.39	81.35	123.78	104.35	77.43	126.57	149.96	107.98
D	123.26	88.78	144.70	96.74	136.04	124.87	67.30	111.67

Fuente: (Aucancela, 2025).

Figura 13. Densidades Seltas Promedio y Ponderada de los estratos A, B, C y D de la Parroquia Licán.



Fuente: (Aucancela, 2025).

Es importante destacar que la densidad suelta de los RSU puede variar debido a diversos factores, entre los que se incluyen los hábitos de consumo, la separación de residuos en el origen, la composición de los desechos y las condiciones climáticas.

En la **Figura 13** se observa una tendencia creciente en la densidad suelta conforme disminuye el nivel socioeconómico. El estrato A, con mayor poder adquisitivo, presenta la menor densidad con 80.73 kg/m^3 , seguido del estrato B con 91.53 kg/m^3 . Esta menor densidad en los estratos más altos se debe a que los residuos generados en estos hogares son menos compactos, predominando empaques livianos y materiales voluminosos entre ellos botellas de plástico, cartón, papel bond y papel de color (**Tabla 18**).

En contraste, los estratos C y D, con menor poder adquisitivo, presentan una mayor densidad, siendo el estrato D, el más alto con 111.67 kg/m^3 . Esto sugiere una mayor proporción de residuos orgánicos y materiales más pesados, como madera y material de construcción. Además, en estos estratos es común la crianza de animales domésticos como cerdos, cuyes y conejos, lo que genera desechos adicionales que contribuyen al aumento de la densidad de los residuos en estos sectores.

La densidad ponderada de 108.68 kg/m^3 refleja la predominancia de los residuos de los estratos C y D en la parroquia, ya que son los que presentan mayores valores de densidad.

4.7 Análisis Varianza ANOVA - Prueba Tukey para las densidades

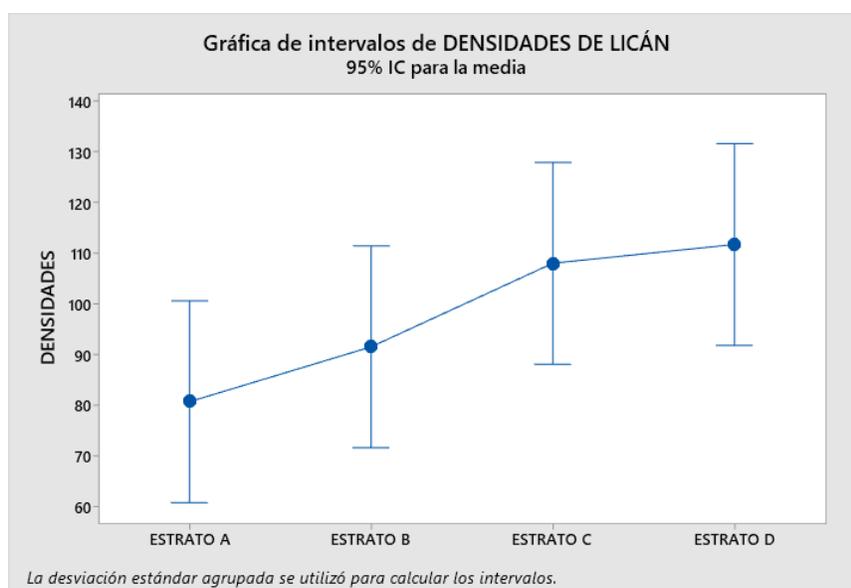
En el análisis de varianza (ANOVA) se obtuvo un valor de P de 0.108, el cual es superior al nivel de significancia establecido de 0.05. Esto conduce a rechazar la hipótesis alterna y aceptar la hipótesis nula. Asimismo, la prueba de Tukey muestra que la mayoría de las medias de las densidades se agrupan en una sola categoría, lo que permite concluir que los valores son significativamente similares, tal como se presenta en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Prueba de Tukey de las densidades de los estratos A, B, C y D.

Población	Valor F	Valor p
Licán	2.26	0.108
Estrato	Media [kg/m3]	Agrupación
ESTRATO D	111.7	A
ESTRATO C	108	A
ESTRATO B	91.5	A
ESTRATO A	80.73	A

Fuente: (Aucancela, 2025).

Figura 14. Comparación de Densidades de los estratos socioeconómicos A, B, C y D.



Fuente: (Aucancela, 2025).

En la **Figura 14**, al aplicar la prueba de Tukey, se observa que, aunque las medias de densidad de los estratos parecen diferentes, el análisis estadístico muestra que esas diferencias no son significativas. El estrato D presenta un mayor valor de densidad suelta, lo cual se atribuye a la mayor presencia de materia orgánica. En contraste, el estrato A registra un valor menor de densidad suelta, lo cual se relaciona con una menor generación de materia orgánica y a la predominancia de residuos menos densos, como botellas, frascos de vidrio y plásticos **Figura 15**.

4.8 Composición Física de RSU en la Parroquia de Licán

Se analizó la composición física de los residuos sólidos urbanos (RSU) de la Parroquia de Licán utilizando el método de cuarteo. Se recolectaron muestras de entre 5 kg y 7 kg por cada estrato con el objetivo de identificar los diferentes tipos de residuos presentes. Las **Tablas 14,15,16 y 17** presentan una lista de 26 componentes analizados durante un periodo de 7 días, cuyos resultados se expresan en porcentajes.

Tabla 14. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato A.

Componentes	D	L	M	M	J	V	S	Promedio
	%	%	%	%	%	%	%	
Botellas de plástico	5.1%	0.0%	2%	3%	6%	7%	16%	5.5%
Botellas y Frascos de vidrio	7.3%	11.9%	5%	36%	31%	18%	0%	15.6%
Cartón	7.1%	3.0%	3%	7%	0%	0%	0%	2.8%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	6.2%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.9%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%
Cuero	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%
Caucho	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%
Infecciosos (jeringas, gases, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.4%	0.4%	0%	0%	0%	0%	0%	0.1%
Maderas	0.0%	5.9%	0%	0%	6%	4%	0%	2.2%
Material de construcción-cerámicas (loza)	15.0%	8.6%	0%	0%	0%	0%	11%	5.0%
Metales	0.0%	7.1%	7%	6%	0%	0%	0%	2.9%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	28.1%	38.4%	54%	40%	34%	46%	35%	39.4%
Papel bond blanco	0.0%	1.0%	0%	2%	2%	0%	0%	0.6%
Papel de color	0.0%	0.0%	1%	0%	0%	2%	4%	0.9%
Papel periódico	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	4.1%	2.7%	4%	0%	0%	6%	7%	3.3%

Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0.0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0.1%
Pilas y baterías	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	2.8%	2.0%	4%	2%	1%	2%	4%	2.5%	
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	5.2%	15.6%	5%	1%	8%	11%	12%	8.2%	
Tetrapac	1.2%	0.0%	5%	0%	0%	0%	0%	0.9%	
Poliestireno	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%	
Textiles	5.7%	0.0%	2%	3%	2%	0%	10%	3.3%	
Mascarillas	0.0%	0.0%	2%	0%	0%	0%	0%	0.2%	
Toallas sanitarias y pañales	0.0%	0.0%	0%	0%	6%	0%	0%	0.9%	
Otros	11.8%	3.5%	6%	0%	5%	6%	0%	4.6%	

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 15. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato B.

Componentes	D	L	M	M	J	V	S	Promedio
	%	%	%	%	%	%	%	
Botellas de plástico	4.0%	3.9%	4%	2%	1%	8%	4%	3.65%
Botellas y Frascos de vidrio	9.5%	0.0%	13%	0%	0%	24%	4%	7.21%
Cartón	0.0%	4.6%	3%	0%	21%	3%	1%	4.69%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.04%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	0.0%	1%	0%	0%	0%	0%	0.15%
Cuero	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Caucho	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	7%	0.99%

Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Maderas	0.0%	0.0%	6%	0%	14%	2%	0%	3.03%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0.0%	31.6%	0%	0%	14%	0%	0%	6.54%
Metales	5.9%	0.0%	1%	0%	0%	3%	13%	3.24%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	55.5%	32.7%	48%	32%	42%	22%	29%	37.24%
Papel bond blanco	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.03%
Papel de color	0.0%	0.0%	1%	0%	0%	1%	0%	0.36%
Papel periódico	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	0.0%	0.0%	3%	22%	1%	16%	7%	7.03%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Pilas y baterías	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	2.9%	6.7%	2%	7%	2%	2%	2%	3.56%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	0.0%	20.3%	3%	6%	5%	10%	6%	7.35%
Tetrapac	0.4%	0.0%	5%	2%	0%	0%	2%	1.39%
Poliestireno	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Textiles	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	1%	5%	0.93%
Mascarillas	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.02%
Toallas sanitarias y pañales	21.7%	0.0%	6%	27%	0%	0%	0%	7.78%
Otros	0.0%	0.2%	4%	0%	1%	8%	19%	4.77%

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 16. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato C.

Componentes	D	L	M	M	J	V	S	Promedio
	%	%	%	%	%	%	%	
Botellas de plástico	2.7%	3%	2%	1%	1%	1%	0%	1.56%
Botellas y Frascos de vidrio	4.8%	1%	6%	16%	11%	19%	11%	9.96%
Cartón	0.9%	1%	0%	1%	0%	10%	3%	2.28%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Cuero	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Caucho	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Maderas	0.0%	0%	0%	0%	0%	9%	0%	1.33%
Material de construcción-cerámicas (loza)	5.3%	18%	6%	0%	0%	8%	2%	5.55%
Metales	0.0%	13%	30%	0%	3%	0%	3%	7.09%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	47.2%	45%	26%	73%	43%	51%	49%	47.78%
Papel bond blanco	5.9%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	1.14%
Papel de color	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Papel periódico	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	12.7%	1%	0%	0%	11%	0%	5%	4.12%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Pilas y baterías	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%

Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	2.4%	7%	3%	3%	1%	2%	7%	3.71%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	2.9%	7%	5%	0%	2%	0%	14%	4.30%
Tetrapac	1.4%	0%	1%	2%	1%	0%	1%	0.90%
Poliestireno	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Textiles	13.9%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	2.39%
Mascarillas	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Toallas sanitarias y pañales	0.0%	3%	15%	0%	25%	0%	6%	6.86%
Otros	0.0%	0%	6%	0%	1%	0%	0%	1.02%

Fuente: (Aucancela, 2025).

Tabla 17. Composición física de los residuos sólidos correspondiente al estrato D.

Componentes	D	L	M	M	J	V	S	Promedio
	%	%	%	%	%	%	%	
Botellas de plástico	0.0%	6.2%	0%	1%	6%	0%	2%	2.08%
Botellas y Frascos de vidrio	11.7%	14.3%	3%	13%	7%	0%	6%	7.77%
Cartón	0.0%	1.6%	8%	1%	2%	13%	1%	3.66%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	6.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	4%	1.47%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Cuero	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Caucho	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Maderas	0.0%	0.0%	0%	9%	0%	0%	8%	2.37%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0.0%	0.0%	8%	0%	0%	0%	0%	1.16%

Metales	0.0%	0.0%	4%	0%	0%	0%	0%	0.50%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	50.4%	48.5%	60%	66%	56%	43%	43%	52.46%
Papel bond blanco	0.5%	0.5%	1%	0%	1%	1%	0%	0.58%
Papel de color	2.3%	2.7%	0%	0%	0%	0%	0%	0.72%
Papel periódico	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	0.0%	20.5%	0%	0%	4%	6%	4%	5.01%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Pilas y baterías	0.0%	0.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.00%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	1.4%	0.1%	3%	2%	1%	4%	8%	2.66%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	6.0%	1.5%	8%	2%	8%	8%	6%	5.76%
Tetrapac	0.0%	4.0%	2%	0%	0%	0%	0%	0.87%
Poliestireno	0.0%	0.0%						0.00%
Textiles	0.4%	0.0%	0%	1%	8%	3%	7%	2.82%
Mascarillas	0.0%							0.00%
Toallas sanitarias y pañales	3.1%	0.0%	4%	4%	8%	21%	11%	7.31%
Otros	18.2%	0.0%	0%	1%	0%	0%	0%	2.78%

Fuente: (Aucancela, 2025).

La **Tabla 18** presenta los valores resumidos, expresados en porcentajes, de los componentes físicos identificados en los estratos A, B, C y D, junto con el promedio ponderado correspondiente.

Tabla 18. Resumen de los componentes físicos en los estratos (A, B, C, D) y su promedio ponderado.

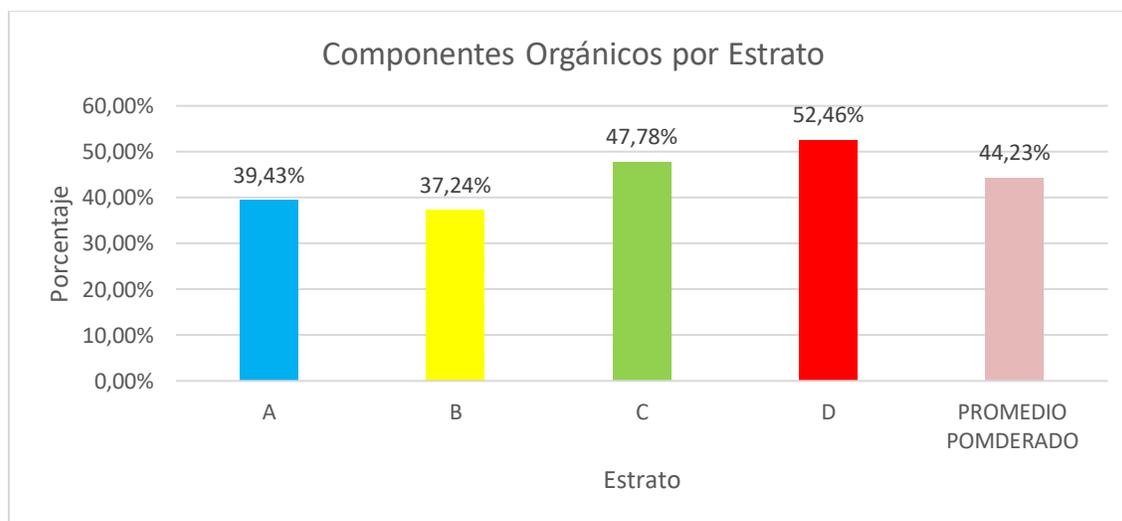
Componentes	Estratos				Promedio Ponderado
	A	B	C	D	
Botellas de plástico	5.5%	3.65%	1.56%	2.08%	1.98%
Botellas y Frascos de vidrio	15.6%	7.21%	9.96%	7.77%	8.90%
Cartón	2.8%	4.69%	2.28%	3.66%	3.07%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.9%	0.04%	0.00%	1.47%	0.76%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%
Cuero	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Caucho	0.0%	0.99%	0.00%	0.00%	0.03%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.1%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Maderas	2.2%	3.03%	1.33%	2.37%	1.93%
Material de construcción-cerámicas (loza)	5.0%	6.54%	5.55%	1.16%	3.35%
Metales	2.9%	3.24%	7.09%	0.50%	3.55%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	39.4%	37.24%	47.78%	52.46%	49.61%
Papel bond blanco	0.6%	0.03%	1.14%	0.58%	0.81%
Papel de color	0.9%	0.36%	0.00%	0.72%	0.39%
Papel periódico	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	3.3%	7.03%	4.12%	5.01%	4.64%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.1%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pilas y baterías	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	2.5%	3.56%	3.71%	2.66%	3.15%

Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	8.2%	7.35%	4.30%	5.76%	5.23%
Tetrapac	0.9%	1.39%	0.90%	0.87%	0.90%
Poliestireno	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Textiles	3.3%	0.93%	2.39%	2.82%	2.58%
Mascarillas	0.2%	0.02%	0.00%	0.00%	0.01%
Toallas sanitarias y pañales	0.9%	7.78%	6.86%	7.31%	6.98%
Otros	4.6%	4.77%	1.02%	2.78%	2.11%

Fuente: (Aucancela, 2025).

En la Parroquia de Licán, área analizada en este estudio, se identificó que el componente predominante en los residuos sólidos fue la materia orgánica (restos de comida, desechos de jardín, excrementos de animales, cáscaras) con un 49.61%, como se detalla en la **Tabla 18**.

Figura 15. Componente Orgánico promedio de los estratos A, B, C, D y Ponderado.



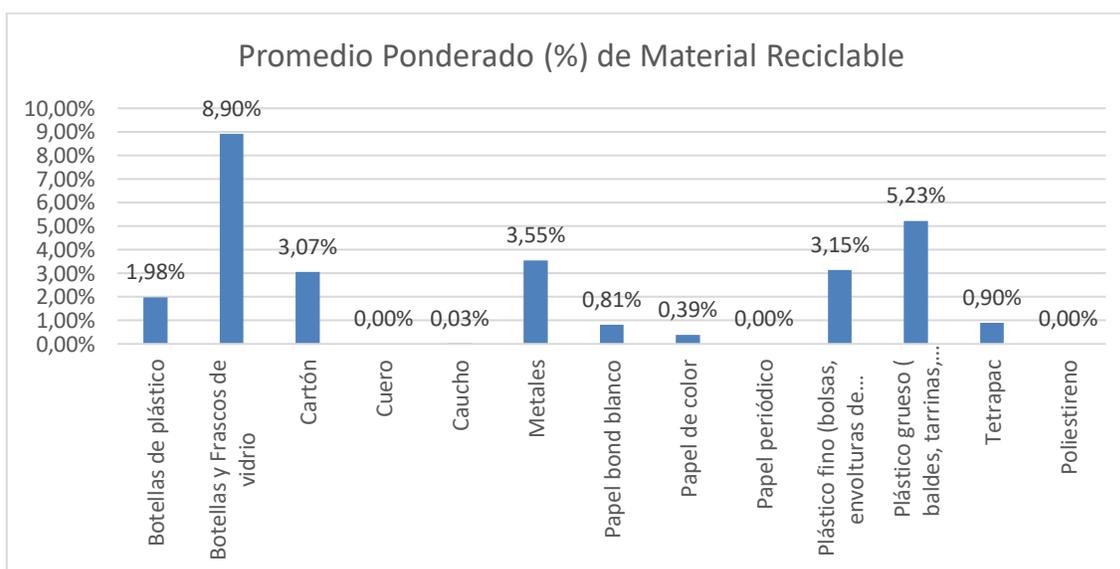
Fuente: (Aucancela, 2025).

Los estratos A y B presentan los porcentajes más bajos de residuos orgánicos, lo que se atribuye a un mayor consumo de productos envasados, procesados y materiales inorgánicos **Figura 15**. En estos estratos, se registra una mayor presencia de componentes reciclables, como botellas de plástico, botellas de vidrio, cartón y envases Tetrapak, tal como se muestra en la **Tabla 18**. Esta composición implica una reducción en su densidad **Figura 13**.

Por su parte, el estrato C registra un 47.78% de residuos orgánicos, lo que sugiere una tendencia hacia un mayor consumo de alimentos frescos debido a que sus habitantes pasan más tiempo en casa, generando así un mayor volumen de desechos. Este factor influye directamente en su densidad, que alcanza los 107.98 kg/m³.

Finalmente, el estrato D lidera con el mayor porcentaje de residuos orgánicos entre todos los estratos, alcanzando un 52.46%. Según las encuestas socioeconómicas, este grupo, caracterizado por menores ingresos económicos, tiende a cocinar con mayor frecuencia en casa y tiene un acceso limitado a empaques y productos procesados. Estos factores explican su elevada densidad suelta, con 111.67 kg/m³. Adicionalmente, tanto los estratos C como D tienen una mayor presencia de animales por familia, lo que también contribuye a la generación de residuos sólidos.

Figura 16. Residuos sólidos potencialmente reciclables.

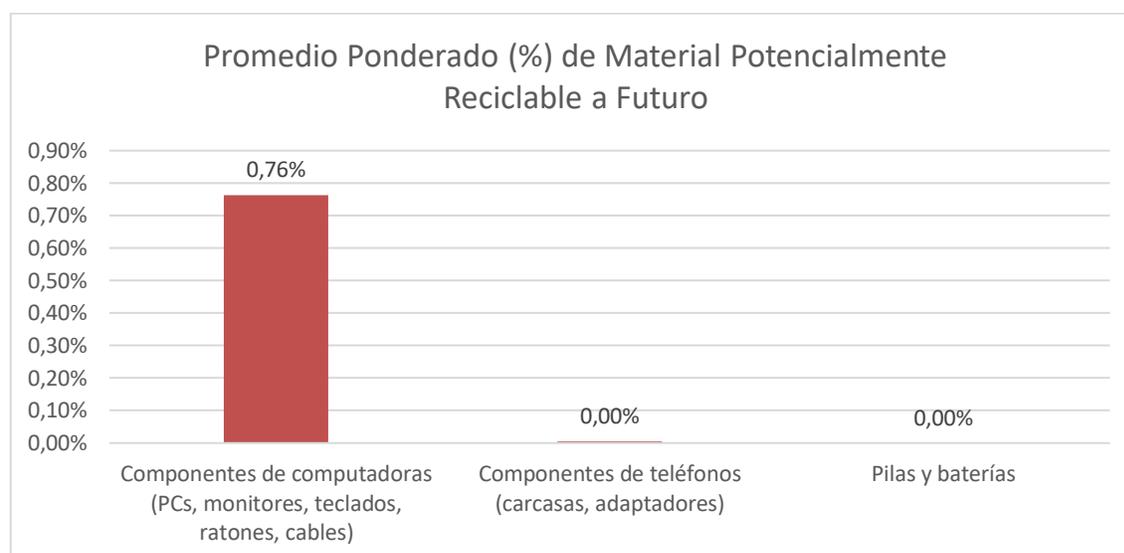


Fuente: (Aucancela, 2025).

La **Figura 16** muestra que los residuos potencialmente reciclables representan el 28.02% del total de componentes analizados. Entre ellos, las botellas y frascos de vidrio destacan como el componente más significativo, con un 8.90%, lo que indica su alta frecuencia en la generación de residuos.

El plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes) ocupa el segundo lugar, con un 5.23%, siendo también un material de gran volumen en los desechos. Los metales y el plástico fino (bolsas y envolturas) tienen una contribución moderada, representando el 3.55% y el 3.15%, respectivamente. Por su parte, el cartón constituye un 3.07% del total de los materiales reciclables. Estos datos reflejan que los materiales reciclables más comunes están asociados a productos de consumo cotidiano, como vidrio, plásticos y metales. En contraste, los materiales con menor porcentaje sugieren un consumo o generación limitada de estos en la población analizada.

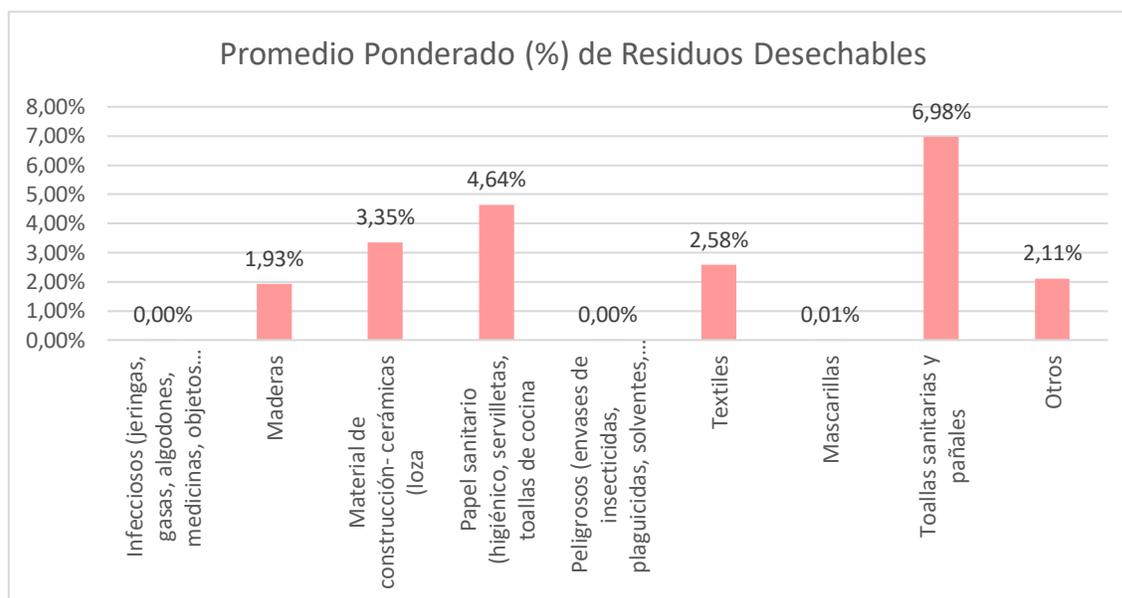
Figura 17. Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro.



Fuente: (Aucancela, 2025).

Los residuos electrónicos potencialmente reciclables a futuro están representados únicamente por componentes de computadoras, los cuales constituyen un porcentaje mínimo del 0.76% como se observa en la **Figura 17**. Dado que representa un porcentaje reducido, se sugiere la implementación de programas de reciclaje para este tipo de residuos. A medida que su consumo evolucione con el tiempo, será fundamental promover una gestión adecuada y su reutilización, aprovechando su valor potencial y minimizando su impacto ambiental.

Figura 18. Residuos sólidos no reciclables.



Fuente: (Aucancela, 2025).

La cantidad total de residuos sólidos desechables, es decir, productos diseñados para un solo uso, representa un 21.61% del total. Dentro de esta categoría, las toallas sanitarias y pañales ocupan el mayor porcentaje, con un 6.98%, seguido de papel sanitario (servilletas, toallas de cocina) con un 4.64% (**Figura 18**). Estos datos reflejan que los residuos sanitarios y de higiene predominan dentro de los desechables, evidenciando un patrón típico debido a prácticas de higiene y uso cotidiano. De hecho, en la investigación de Quilumba & Vaca, (2024) reportó una proporción similar de toallas sanitarias y pañales (7.09%), lo que refuerza esta tendencia.

En cuanto a los materiales de construcción (cerámicas / loza), representan un 3.35% del total, lo que constituye una cantidad significativa debido a las constantes actividades constructivas en la zona, considerando que es un área de expansión urbana de la ciudad de Riobamba.

Por su parte, los residuos de textiles alcanzan un 2.58%, principalmente en forma de ropa o telas desechadas, La madera, relacionado con instrumentos musicales, juguetes y utensilios de cocina, representan un 1.93%. Finalmente, las mascarillas constituyen apenas un 0.01%, un porcentaje ínfimo tras la pandemia.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A partir de la caracterización de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la Parroquia de Licán, perteneciente a la ciudad de Riobamba, se identificó que el 48.29% de sus manzanas tienen un uso residencial o mixto, sumando un total de 127 manzanas distribuidas en cuatro estratos socioeconómicos: estrato A con 3 manzanas (2.36%), estrato B con 4 manzanas (3.15%), estrato C con 56 manzanas (44.09%) y estrato D con 64 manzanas (50.39%). El estrato D, caracterizado por tener ingresos bajos, es el predominante en la parroquia, lo que coincide con la tendencia urbanística observada en el cantón Cevallos, donde también prevalecen los estratos D y C.

Las encuestas socioeconómicas revelaron que no existe relación inversamente proporcional entre el nivel de ingresos y el número de habitantes por familia en los distintos estratos. En términos de generación de residuos, el pesaje diario determinó que el mayor volumen se registra los días domingo. Además, se estableció que la producción per cápita de RSU en Licán es de 0.45 kg/hab/día, con un coeficiente de máxima producción diaria (CD) de 2.60. Este coeficiente es clave para optimizar la gestión de residuos, permitiendo ajustar los procesos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, evitando la saturación de contenedores y posibles colapsos en el sistema.

Respecto a la densidad suelta ponderada de los residuos, se obtuvo un valor de 108.68 kg/m³, con el estrato D registrando la mayor densidad (111.67 kg/m³) debido a la alta presencia de desechos orgánicos, mientras que el estrato A, de mayores ingresos, presentó la menor densidad (80.73 kg/m³), atribuida a la predominancia de productos procesados en su consumo.

En cuanto a la composición física de los residuos, el 49.61% corresponde a materia orgánica, mientras que los materiales reciclables representan el 28.02%. En total, el 77.63% de los residuos son aprovechables: la materia orgánica puede destinarse a lombricultura, bioenergía y compostaje, mientras que los materiales reciclables pueden seguir un proceso de reutilización. Adicionalmente, un 0.76% de los residuos tiene potencial de reciclaje en el

futuro. Finalmente, el 21.61% corresponde a componentes no reciclables, que deben ser depositados directamente en el relleno sanitario.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda al Departamento de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, junto con el GAD Parroquial de Licán, implementar programas de separación en la fuente mediante la instalación de contenedores diferenciados en hogares y espacios públicos. Además, se sugiere promover el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de técnicas como el compostaje y la lombricultura. Para ello, es fundamental llevar a cabo campañas educativas en colegios, barrios y empresas, con el objetivo de concienciar a la población sobre la importancia de la separación y reducción de residuos. Asimismo, se propone involucrar a la ciudadanía en la toma de decisiones mediante mesas de trabajo y consultas públicas, fomentando así una gestión participativa.

Dado el aumento de la población y la dinámica cambiante en la generación de residuos, es esencial establecer bases de datos abiertas y accesibles que registren valores actualizados de la producción per cápita de residuos (PPC). Esto permitirá mejorar la infraestructura de recolección, optimizando rutas para abarcar toda la parroquia y no solo las zonas céntricas. Además, se debe garantizar la instalación de contenedores con capacidad adecuada y establecer horarios eficientes para la recolección, asegurando así una gestión más efectiva de los residuos sólidos urbanos.

Por último, se recomienda generar alianzas estratégicas para fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías enfocadas en el tratamiento de residuos y la generación de energía. La colaboración con el sector privado es clave para impulsar soluciones innovadoras y financiar proyectos de reciclaje, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental de la Parroquia de Licán.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, A., Congacha, A., Espinoza, Lady, & Rodríguez, G. (2024). *Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador*. <https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.0000>
- Arellano, A., Gonzáles, J., & Gavilanes, A. (2012). *MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA PARA POBLACIONES MENORES QUE 150.000 HABITANTES*.
- Arellano, A., González, J., & Gavilanes, A. (2014). *CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOBAMBA*. https://www.researchgate.net/publication/343267462_CHARACTERISTICAS_DE_LOS_RESIDUOS_SOLIDOS_DE_RIOBAMBA
- Ati, R. (2015). *RECUPERACIÓN NUTRICIONAL DE LA DESNUTRICION LEVE Y MODERADA EN RELACIÓN A LAS TERAPIAS NUTRICIONALES IMPLEMENTADAS EN LOS CIBVS PERTENECIENTES A LA JUNTA PARROQUIAL DE LICÁN. 2014 - 2015*.
- Bautista, G., Catherine, J., Montoya, G., & Vinicio, A. (2014). *ANÁLISIS SITUACIONAL DE LOS RESIDUOS URBANOS Y PROPUESTA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS EN LA CIUDAD DE CHAMBO, CHIMBORAZO*.
- Carrillo, A., & Villena, S. (2016). *EVALUACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO 2010-2014 Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE LICÁN PARA EL PRÓXIMO QUINQUENIO*.
- Castillo, M. J. (2012). *Determinación de la Composición y Densidad de los Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Metropolitano de Quito con fines de aprovechamiento energético y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero*.
- Castillo Pazmiño, M. (2012). *“CONSULTORÍA PARA LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMÉSTICOS Y ASIMILABLES A DOMÉSTICOS PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.”*

- Fazenda, C., José, A., Tavares-Russo, ;, & Augusto, M. (2016). *Caracterización de residuos sólidos urbanos en Sumbe: herramienta para gestión de residuos*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181548029002>
- GADMR. (2020). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN RIOBAMBA ACTUALIZACIÓN 2020 - 2023*.
- GADPCH. (2020). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*.
- GADPRL. (2022). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2019 - 2023*.
- GADPRL. (2024). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA LICÁN 2023 - 2027*.
- Guerra, C., Rodríguez, O., Fernández, D., & Vasco, J. (2019). *PLANEACIÓN ESTRATÉGICA APLICADA AL SECTOR PÚBLICO EN EL ECUADOR. CASO PARROQUIA LICÁN*.
- Huamán, K. (2020). *CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES*.
- INEC. (2022). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*.
- INEC. (2023). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*. www.ecuadorencifras.gob.ec
- Izurieta Recalde, C. W., Arellano Barriga, A. P., & Muñoz David, G. M. (2022). *La Demografía y el Consumo de Agua Potable en los Estratos Socio Economicos Urbanos*. 7(31), 809–829. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i1.552>
- Morales, M. (2019). *DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RSU PARA EL CANTÓN RIOBAMBA-ECUADOR*.
- Quilumba, E., & Vaca, C. (2024). *Caracterización de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Penipe y La Dolorosa de Priorato*.
- Vaca, G. (2020). *Análisis de la gestión integral de residuos sólidos en el cantón Latacunga, principales actores, 2014-2018*.
- Vargas, A., Tucto, E., Milla, D., Ricra, O., & Nazario, M. (2022). *Caracterización de residuos sólidos universitarios y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en dos*

alternativas de gestión. *South Sustainability*, 3(2), e059. <https://doi.org/10.21142/ss-0302-2022-e059>

Villa, E. (2023). *Caracterización de residuos sólidos del cantón Guamote provincia de Chimborazo*.

Anexo 2. Encuesta Socioeconómica.

INFORMACIÓN GENERAL								
ENCUESTA Nº	DIRECCION:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CODIGO:			
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA								
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:	2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR	3.- EN QUÉ TRABAJA USTED				4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE	6.-
		1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>	9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 14) OTRO <input type="checkbox"/>	6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/>	FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/>			
13.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR	12.- LA VIVIENDA ES	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO				10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	8.- CUÁLES
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>	1) PROPIA <input type="checkbox"/>	-COMERCIAL <input type="checkbox"/>		-EDUCATIVA <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-PERRO <input type="checkbox"/>
USO PERSONAL <input type="checkbox"/>	2) ARRENDADA <input type="checkbox"/>	VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/>		-RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>				-GATO <input type="checkbox"/>
DE TRABAJO <input type="checkbox"/>	3) PRESTADA <input type="checkbox"/>	TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/>		CASA <input type="checkbox"/>		-CHANCHO <input type="checkbox"/>	-OVEJA <input type="checkbox"/>	7.- TIENE ANIMALES
	4) HEREDADA <input type="checkbox"/>	SUPERMERCADO <input type="checkbox"/>		DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/>		-BURRO <input type="checkbox"/>	-AVES <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>
		PELLUQUERIA <input type="checkbox"/>		CUARTO <input type="checkbox"/>		-CONEJO <input type="checkbox"/>	-OTRO <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
14.- SERVICIOS QUE DISPONE				15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)			16.- TIENE JARDÍN	
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/>	5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/>	9) TV PAGADA <input type="checkbox"/>	AUMENTACIÓN <input type="checkbox"/>	EDUCACIÓN <input type="checkbox"/>	SEGUROS <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>		
2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/>	6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/>	10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/>	SALUD <input type="checkbox"/>	VESTUARIO <input type="checkbox"/>	VIAJES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>	7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/>	11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>	VIVIENDA <input type="checkbox"/>	CRÉDITOS <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>			
4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>	8) INTERNET <input type="checkbox"/>	12) OTRO <input type="checkbox"/>						
RESIDUOS								
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO	20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES	19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECICLADORES			17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECICLADORES	
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/>		1) CHATARRA <input type="checkbox"/>	4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/>	7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/>		
A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>		2) ROPA <input type="checkbox"/>	5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/>	8) OTRO <input type="checkbox"/>		
				3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>	6) MUEBLES <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
OBSERVACIONES DE CAMPO								
SIMBOLOGÍA	TIPO DE VIVIENDA (INEC)	ESTADO DE LA FACHADA		ACERA		CALLE		
CAUDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C	- MEDIAGLIA <input type="checkbox"/> - RANCHO <input type="checkbox"/> - COVACHA <input type="checkbox"/> - CHOZA <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> <i>*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.</i>		TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/> ENCEMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	TIPO ASFALTADA <input type="checkbox"/> ADOQUINADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERRA AFIRMADA <input type="checkbox"/> EMPESADA <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:				FIRMA:				

Fuente: (Arellano et al., 2012)

Anexo 3. Criterios de categorización de una manzana.

1. Categorización de un lado de una manzana		
Rango	Categoría	ESE
≥75	A	Alto
74-50	B	Medio alto
49-25	C	Medio bajo
24-0	D	Bajo
2. Categorización de una manzana		
Rango	Categoría	ESE
≥300	A	Alto
299-200	B	Medio alto
199-100	C	Medio bajo
99 ≤	D	Bajo
3. Puntuación por la cantidad de edificaciones		
Edificaciones por lado	Puntos	
Mayor de 9	1	
Entre 6 y 9	5	
Entre 3 y 5	10	
Entre 1 y 2	20	
4. Puntuación por la cantidad de pisos		
Cantidad de pisos	Puntos	
≥ 16	1	
11 – 15	5	
6 – 10	10	
≤ 5	20	
5. Puntuación de la fachada		
Calificación fachada	Puntos	
5	20	
4	15	
3	10	
2	5	
1	1	
6. Puntuación del tipo de calzada		
Calificación calzada	Puntos	
Asfaltada/adoquinada	20	
Piedra	10	
Tierra	5	
7. Puntuación de servicios básicos		
Servicios	Puntos	
Agua potable	2	
Luz eléctrica	2	
Alcantarillado	2	
Alumbrado público	2	
Seguridad privada	2	

Fuente: (Arellano et al., 2024)

Anexo 4. Criterios para categorizar a la familia o vivienda.

Tabla 9 Puntuación según aportantes y beneficiarios

Criterio	Puntos
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es mayor que el número de personas que no lo hacen (beneficiarios).	35
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es igual que el número de personas que no lo hacen (beneficiarios).	25
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es menor al número de beneficiarios; y, los beneficiarios son uno más que los aportantes.	15
Como el caso anterior pero cuando los beneficiarios son 2 más que los aportantes	5
Cuando los beneficiarios son tres o más que los aportantes	0

Tabla 10 Puntuación para la vivienda

CRITERIO	PUNTOS
Cuando la vivienda es propia	20
Cuando la vivienda es heredada	10
Cuando la vivienda es arrendada	5
Cuando la vivienda es prestada	0

Tabla 11 Puntuación para vehículos de uso personal

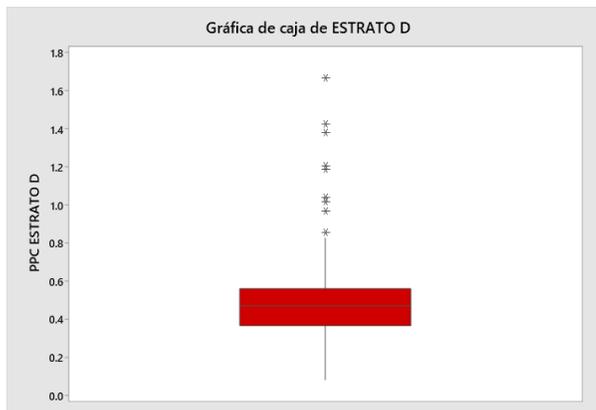
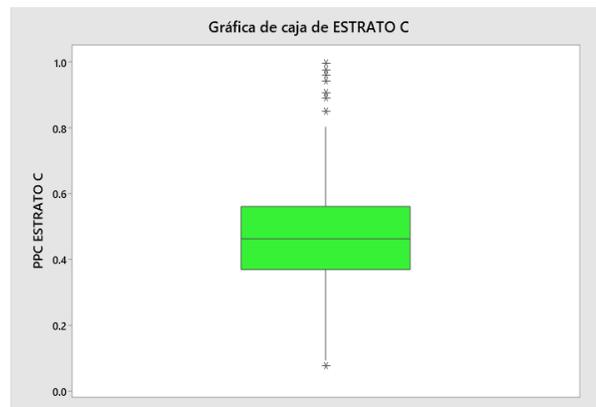
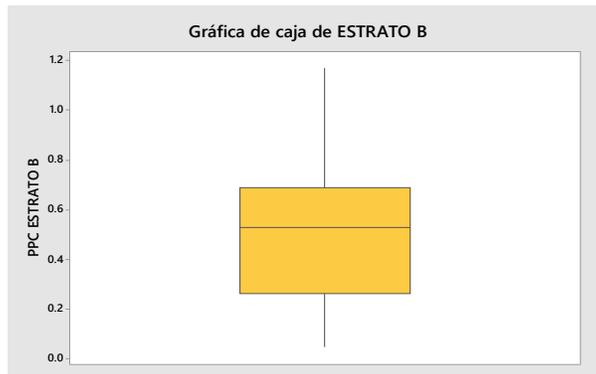
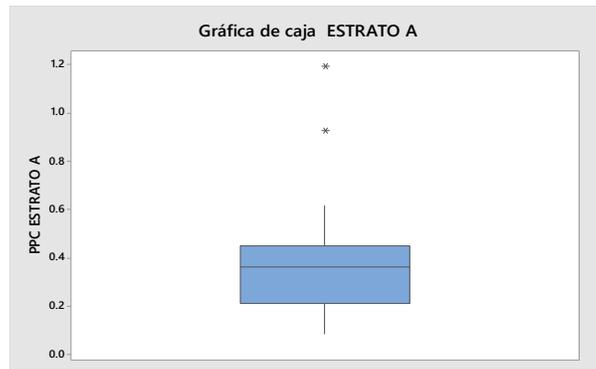
CRITERIO	PUNTOS
Cuando el número de vehículos de uso personal es mayor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	20
Cuando el número de vehículos de uso personal es igual que el número de personas que aportan económicamente al hogar	15
Cuando el número de vehículos de uso personal es menor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	10
Cuando no tienen vehículos de uso personal	0

Tabla 12 Puntuación por servicios básicos

CRITERIO	PUNTOS
1 Agua potable	1
2 Luz Eléctrica	1
3 Telf. Convencional	1
4 Alcantarillado	1
5 Alumbrado Público	1
6 Recolección de Basura	1
7 Teléfono Celular	1
8 Internet	4
9 TV Pagada	4
10 Empleada Doméstica	5
11 Seguridad Privada	5
SUMAN	25

Fuente: (Arellano et al., 2012)

Anexo 5. Diagrama de Cajas y Bigotes para el PPC (Valores Atípicos)



Fuente: (Aucancela, 2025).

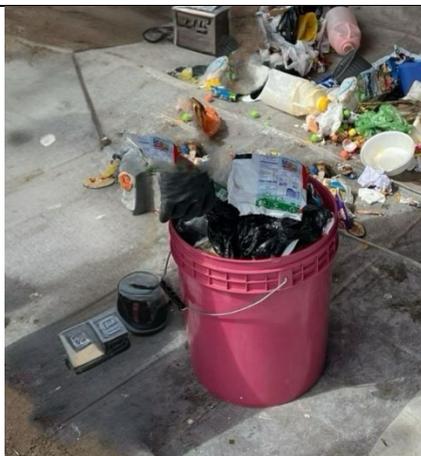
Anexo 6. Registro fotográfico realizado en la Parroquia de Licán



Fotografía 1: Caracterización socioeconómica



Fotografía 2. Codificación de las viviendas.



Fotografía 3: Pesaje de las muestras para el PPC.



Fotografía 4: Homogenización de RSU.



Fotografía 5: Cuarteo de RSU para cada estrato.



Fotografía 6: Clasificación de componentes.