



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Caracterización de residuos sólidos de la cabecera parroquial San Andrés del cantón Guano

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Colcha Guananga, Kevin Vinicio

Tutor:

MgSc. Arellano Barriga, Alfonso Patricio

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Kevin Vinicio Colcha Guananga, con cédula de ciudadanía 0605314673, autor del trabajo de investigación titulado: “Caracterización de residuos sólidos de la cabecera parroquia San Andrés del cantón Guano”, 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 08 de junio del 2025.



Kevin Vinicio Colcha Guananga

C.C: 0605314673

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 titulado: “Caracterización de residuos sólidos de la cabecera parroquia San Andrés del cantón Guano”, bajo la autoría de Kevin Vinicio Colcha Guananga; 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 08 días del mes de junio de 2025.



Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga Mgs.

C.C: 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 de la cabecera parroquia San Andrés del cantón Guano” por Kevin Vinicio Colcha Guananga, con cédula de identidad número 0605314673, bajo la tutoría de Mgs. Alfonso Patricio Arellano Barriga; 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 el 08 de junio del 2025.

Ing. Lidia Del Rocío Castro Cepeda Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



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





CERTIFICACIÓN

Que, **COLCHA GUANANGA KEVIN VINICIO** con CC: **0605314673**, estudiante de la Carrera de **INGENIERIA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS DEL CANTÓN GUANO**", cumple con el **6 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 02 de junio de 2025

Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga Mgs.
TUTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado con todo mi amor a mi familia, quienes con su apoyo incondicional, su ejemplo de vida y su presencia constante han sido el pilar fundamental de mi crecimiento personal y académico. A ellos, que creyeron en mí incluso en los momentos más difíciles, que con sus palabras de aliento, consejos sabios y compañía sincera, hicieron más llevadero cada paso de este proceso. A mis amigos, que fueron mi apoyo y compañía tanto en la vida como en la universidad, compartiendo conmigo alegrías, tropiezos y momentos inolvidables. A mis profesores, por compartir su conocimiento con dedicación y contribuir de manera esencial en mi formación profesional. Este último trabajo universitario está dedicado a todos los que formaron parte de este proceso, con todo mi cariño y profundo respeto.

Kevin Vinicio Colcha Guananga

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía constante y mi fortaleza en cada paso de este camino. Gracias por permitirme llegar hasta aquí, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

Quiero comenzar agradeciendo a mis padres, Marquito y Estelita, por ser el mayor ejemplo de amor, esfuerzo y entrega. Gracias, padres lindos por ser testigos de cada paso que he dado en la vida, por acompañarme en los pequeños logros y también en los fracasos. Gracias por su amor incondicional y por enseñarme, a través del ejemplo, a ser fuerte, constante y a nunca rendirme. Desde el primer día han estado a mi lado, brindándome su apoyo incondicional, palabras de aliento y una confianza inquebrantable en mí. Este logro también es de ustedes.

A mi hermanos, Diego, Karina y Marcos, quienes con su apoyo y cariño me han acompañado en cada etapa de mi vida. Gracias por estar presentes en los momentos buenos y en los difíciles, por ayudarme a distinguir lo que está bien y por demostrarme, que con su ejemplo, siempre se puede salir adelante, han sido una guía y una fortaleza constante en mi vida.

A mi sobrinita Zoe, mi pequeña gran inspiración. Gracias por tu ternura, por cada abrazo lleno de amor al llegar a casa y por recordarme, lo hermoso que es soñar y luchar por lo que uno quiere. Eres una luz en mi vida.

A mis amigos, aquellos que me acompañaron desde los primeros años de mi vida educativa, y aquellos con quienes compartí aulas, trabajos y desafíos en la universidad. Gracias por las risas, las lágrimas, los consejos y los momentos compartidos que hicieron de este camino una experiencia inolvidable. A aquellas personas que, de una u otra forma, formaron parte de este proceso y dejaron una huella en mi corazón, gracias por su apoyo y por creer en mí.

Finalmente, agradezco a los docentes de mi hermosa Ingeniería Civil que gracias a su conocimiento pudieron formarme profesionalmente, muchos de ellos hicieron que amara esta hermosa carrera. De manera especial agradezco a mi tutor, el Ing. Alfonso Arellano, por compartir su conocimiento y acompañarme en este proceso de aprendizaje y crecimiento.

Este logro es el reflejo del esfuerzo conjunto, amor, confianza y apoyo de todas las personas que caminaron conmigo en esta etapa. A cada uno de ustedes, mi profunda gratitud.

Kevin Vinicio Colcha Guananga

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	
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4 OBJETIVOS	18
1.4.1 GENERAL	18
1.4.2 ESPECÍFICOS	18
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 DEFINICIONES	19
2.2 ESTADO DEL ARTE	20
CAPITULO III. METODOLOGÍA	22
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	22
3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA	23
3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS	27
4.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS	30
4.3 PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS	31

4.4	DENSIDAD SUELTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS	41
4.5	COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS	43
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		50
5.1	CONCLUSIONES.....	50
5.2	RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA		53
ANEXOS.....		55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización urbanística de la cabecera parroquial San Andrés.....	27
Tabla 2. Encuestas aplicadas por estrato socioeconómico	30
Tabla 3. Producción per cápita y peso diario de residuos sólidos del estrato B.....	31
Tabla 4. Producción per cápita y peso diario de residuos sólidos del estrato C.....	32
Tabla 5. Producción per cápita y peso diario de residuos sólidos del estrato D.....	33
Tabla 6. Valores de producción per cápita atípicos del estrato B.....	35
Tabla 7. Valores de producción per cápita atípicos del estrato C.....	36
Tabla 8. Valores de producción per cápita atípicos del estrato D.....	37
Tabla 9. Análisis ANOVA de PPC de los estratos B, C, D.....	38
Tabla 10. Prueba de Tukey de PPC de los estratos B, C, D	38
Tabla 11. Densidad suelta diaria en los estratos B, C y D	41
Tabla 12. Componentes de los residuos sólidos presentes en el estrato B.....	43
Tabla 13. Componentes de los residuos sólidos presentes en el estrato C.....	44
Tabla 14. Componentes de los residuos sólidos presentes en el estrato D.....	45
Tabla 15. Resumen de componentes en los estratos B, C, D y promedio ponderado.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la parroquia San Andrés del cantón Guano	15
Figura 2. Ubicación geográfica de la cabecera parroquial San Andrés del cantón Guano .	16
Figura 3. Variación de los estratos socio económicos en 16 poblados ecuatorianos	21
Figura 4. Variación de las PPC de RSU en 5 ciudades.....	21
Figura 5. Diagrama de red de la Investigación.....	22
Figura 6. Porcentaje de manzanas caracterizadas.....	27
Figura 7. Identificación de los estratos según la caracterización urbanística de la cabecera parroquial San Andrés.....	28
Figura 8. Estratificación urbanística de San Andrés vs otras ciudades.....	29
Figura 9. Porcentaje de manzanas caracterizadas.....	31
Figura 10. Peso total diario de residuos sólidos	34
Figura 11. Producción per cápita con valores atípicos de los estratos B, C, D.....	35
Figura 12. Comparación De PPC de los estratos B, C, D.....	38
Figura 13. Comparación de los PPC de los estratos B, C, D	39
Figura 14. Producción per cápita real de los estratos B, C, D.....	39
Figura 15. Producción per cápita San Andrés vs otras ciudades	40
Figura 16. Densidades sueltas promedio y ponderada de los estratos B, C, D	41
Figura 17. Densidades sueltas ponderadas San Andrés vs otras ciudades.....	42
Figura 18. Componentes orgánicos por estrato y ponderado	47
Figura 19. Componentes reciclables ponderado.....	48
Figura 20. Componentes potencialmente reciclables ponderado	48
Figura 21. Componentes desechables ponderado.....	49

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo realizar la caracterización de los residuos sólidos en la cabecera parroquial San Andrés, cantón Guano, utilizando las técnicas y metodologías de estudio descritas en el libro: “Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador” desarrollado por Arellano et al. (2024). En dicha cabecera se identificaron 68 manzanas de uso residencial, distribuidas en tres estratos socioeconómicos: el estrato B, que representa el 45.59% de la población, el estrato C con el 48.53%, y el estrato D, con menor capacidad adquisitiva con el 5.88%. Para determinar la producción per cápita de residuos, así como las densidades y componentes, se realizó un muestreo aleatorio estratificado en 76 viviendas durante siete días consecutivos. Los resultados de PPC fueron: 0.39 kg/hab/día para el estrato B; 0.29 kg/hab/día para el estrato C; y 0.47 kg/hab/día para el estrato D, lo que arroja una PPC ponderada de 0.35 kg/hab/día para la parroquia San Andrés. En cuanto a la densidad suelta, se registraron promedios de 160.28 gramos/litro en el estrato B, 206.95 gramos/litro en el estrato C, y 172.89 gramos/litro en el estrato D, resultando en una densidad suelta ponderada de 183.67 gramos/litro para toda la parroquia. La composición física de los residuos sólidos indicó un predominio de residuos orgánicos con un 64.52% del total, seguidos por los materiales reciclables, que representan un 23.81%. A su vez, los residuos con potencial para ser reciclados a futuro fueron identificados en un 1.27%, y el 10.38% restante corresponde a residuos desechables.

Palabras Clave: Residuos sólidos, producción per cápita, densidad suelta, composición física.

ABSTRACT

This research aims to characterize solid waste in the parish head of San Andrés, Guano Canton, using the techniques and methodologies outlined in the book *Interdisciplinary Approach for the Sustainable Management of Drinking Water and Solid Waste in Ecuador* by Arellano et al. (2024). In this area, 68 residential blocks were identified and classified into three socioeconomic strata: Stratum B, comprising 45.59% of the population; Stratum C, 48.53%; and Stratum D, representing the lowest purchasing power, 5.88%.

To determine per capita waste generation, as well as waste densities and composition, stratified random sampling was conducted across 76 households over a period of seven consecutive days. The per capita waste generation (PCW) was 0.39 kg/person/day for Stratum B, 0.29 kg/person/day for Stratum C, and 0.47 kg/person/day for Stratum D, resulting in a weighted PCW of 0.35 kg/person/day for San Andrés.

Loose waste density averaged 160.28 g/L in Stratum B, 206.95 g/L in Stratum C, and 172.89 g/L in Stratum D, yielding a weighted loose density of 183.67 g/L for the parish.

The physical composition of solid waste revealed a predominance of organic matter (64.52%), followed by recyclable materials (23.81%). Materials with potential for future recycling accounted for 1.27%, while disposable waste represented the remaining 10.38%.

Keywords: Solid waste, per capita generation, loose density, physical composition.



Mario Nicolas Salazar
Ramos



Revised by
Mario N. Salazar

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La ciudad de Guano está ubicada en la provincia de Chimborazo en la Región Sierra al centro de Ecuador. Tiene una extensión de 473 km², situada al norte de la provincia, comparte sus límites con Tungurahua al norte, mientras que al sur y al oeste limita con el Cantón Riobamba y una porción de la provincia de Bolívar. Hacia el este, el río Chambo marca su frontera natural. De acuerdo con los resultados del censo de 2022, en el cantón habitan 42,851 personas, centrandó el análisis en la parroquia San Andrés, que cuenta con una población de 15,300 habitantes, con un enfoque particular en su cabecera parroquial, donde residen aproximadamente 1,800 personas (INEC, 2022). La economía local encuentra su principal sustento en dos áreas clave: el comercio textil y las actividades agrícolas. La producción de artículos de sastrería y zapatería, complementada por la agricultura, que juntos conforman los pilares económicos de la parroquia (SIISE, 2019).

Se establece un manejo correcto de los residuos sólidos residenciales, puesto que es determinante para la conservación del medio ambiente y de la población. En el Ecuador, se estima en promedio que 12,613 toneladas de residuos sólidos son recolectadas diariamente, ubicando al componente orgánico como el predominante. En este contexto, se verificó que todos estos residuos terminan en un botadero que no cuenta con la infraestructura adecuada para un correcto manejo (GADM-GUANO, 2021).

En cuanto a la gestión de residuos sólidos residenciales en la ciudad de Guano Parroquia “San Andrés”, el método utilizado corresponde a un sistema de recolección a pie de vereda para residuos sólidos (lunes en horario de 14:00 – 17:00 y jueves en horario de 14:00 – 17:00). La recolección de residuos se realiza mediante dos rutas distintas, con el objetivo de generar una cobertura eficiente, para luego transportarlos a su disposición final. El municipio de Guano brinda apoyo con su camión recolector de carga trasera, modelo KENWORTH con tres operadores: un chofer y dos ayudantes. Este vehículo cuenta con un sistema de compactación y una capacidad de 4.1 toneladas. El uso de este genera un manejo eficiente de los residuos sólidos, asegurando una buena recolección.

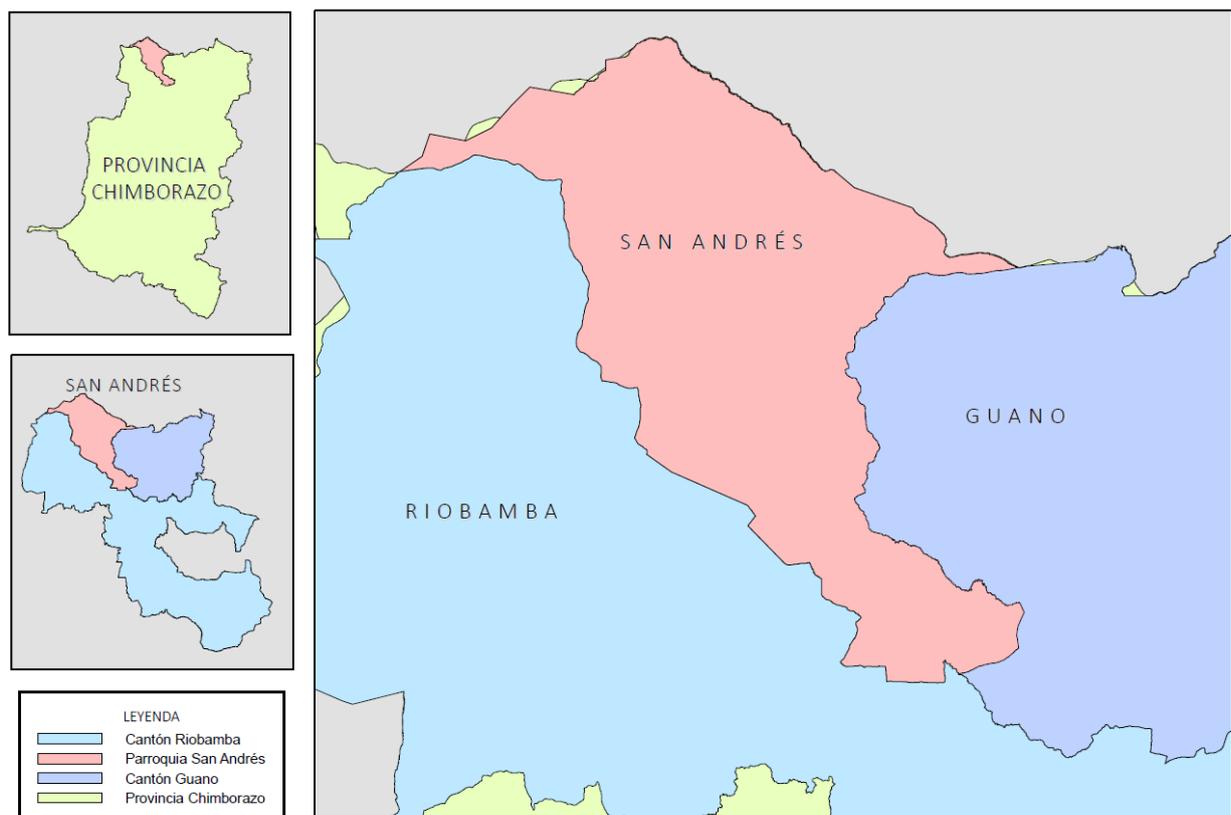
En la mayoría de los países, la gestión integral de residuos sólidos recae directamente en los municipios. No obstante, en Ecuador, se evidencia un estancamiento preocupante de cara a la meta del 2030 de reducir la cantidad de desechos, pues se observa un aumento en la generación de basura por habitante y una falta de progreso significativo en el manejo adecuado de los residuos sólidos. Esta problemática sitúa a Ecuador en una posición similar

a la de otros países en vías de desarrollo, con una producción urbana promedio de 0.81 kg de residuos diarios por habitante (Solíz, 2015).

La cabecera parroquial San Andrés, ubicada en el cantón Guano, tiene problemas en la gestión de residuos sólidos que afectan a las actividades sociales, ambientales y económicas. Debido a que no se realizan actividades de tratamiento y clasificación en la fuente, se considera necesario realizar nuevos estudios de caracterización. La falta de actualización en el manejo correcto de los desechos compromete el bienestar de la población y afecta al medio ambiente, por lo que es importante actuar ante este problema.

Es necesario centrar la presente investigación en la caracterización de los residuos sólidos residenciales de la cabecera parroquial San Andrés del cantón Guano. Por ello, se utilizará como referencia el libro: “Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador” (Arellano et al., 2024). Los resultados obtenidos de este estudio permitirán que entidades gubernamentales o empresas dedicadas a la gestión de los residuos sólidos mejoren su planificación con respecto a su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final. Además de crear proyectos de aprovechamiento de residuos para apoyar a grupos vulnerables y optimizar recursos.

Figura 1. Ubicación geográfica de la parroquia San Andrés del cantón Guano



Fuente: (Colcha, 2025)

Figura 2. Ubicación geográfica de la cabecera parroquial San Andrés del cantón Guano



Fuente: (Colcha, 2025)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El incremento en la cantidad de residuos sólidos en el cantón Guano, particularmente en la parroquia San Andrés, está asociado a cambios en la demografía y en la situación socio económica que se reflejan en los patrones de consumo. Esto ha ejercido presión sobre los sistemas de recolección y disposición de residuos, generando una preocupación creciente por la falta de prácticas adecuadas de manejo de desechos. Esta situación conlleva a la contaminación ambiental y afecta la salud pública, propiciando la proliferación de basurales clandestinos y la contaminación del entorno natural.

En la parroquia, el servicio de recolección y disposición final de residuos es limitado y no se realizan acciones para aprovechar su reciclaje. Esto debido a que no existen estudios recientes sobre producción per cápita, densidades y componentes, ya que el último estudio disponible se realizó en 2015. Esta falta de información dificulta la implementación de estrategias para un manejo eficiente de los desechos sólidos.

Ante dicha situación, se recomienda realizar estudios periódicos de producción per cápita con regularidad, como sugiere la Asociación de Municipios del Ecuador (AME). Asimismo, se requiere promover prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos, así como

mejorar los servicios de recolección y disposición final. Además, se requiere una mayor inversión en educación ambiental y sensibilización comunitaria para promover una cultura de responsabilidad en el manejo de los desechos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En San Andrés, el incorrecto manejo de los residuos sólidos se ha convertido en un problema evidente que afecta a la población y al medio ambiente. La falta de planificación y estudios actualizados dificultan la implementación de soluciones efectivas, lo que ha provocado la creación de basureros informales y una mayor contaminación en la parroquia.

Mediante la actualización de estudios sobre la generación de residuos sólidos, se podrá optimizar la gestión, mejorar y adaptar un sistema eficiente de recolección, para luego aprovechar las actividades como el compostaje y el reciclaje. Además, es importante fortalecer actividades relacionadas con la educación ambiental y la cooperación comunitaria, para establecer hábitos sostenibles y reducir el impacto negativo en la población.

Finalmente, es indispensable implementar acciones integrales que combinen una infraestructura adecuada, normativas y concienciación ciudadana para garantizar el manejo responsable de los residuos sólidos y mantener condiciones de higiene en la población.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos residenciales de la cabecera parroquial San Andrés del Cantón Guano.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Identificar las características urbanísticas y socioeconómicas de la zona correspondiente a la cabecera parroquial San Andrés del Cantón Guano.
- Determinar la producción per cápita, densidades y componentes de los residuos sólidos residenciales.
- Referenciar los resultados a las características de otras ciudades en donde se ha aplicado las mismas metodologías.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIONES

Residuos sólidos

Según Sáez y Urdaneta (2014), los residuos sólidos son aquellos materiales que la gente en una población ya no desea debido a que están descompuestos, destruidos o no tienen otro uso o valor, incluyendo los residuos comerciales, institucionales y domésticos que son aquellos generados por las actividades de los habitantes de un hogar.

Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de residuos sólidos es un proceso mediante el cual se busca identificar los estratos socioeconómicos existentes en la población, con el fin de analizar el tipo de materiales que componen sus desechos generados. El objetivo de la caracterización es obtener información sobre su cantidad, tipo de residuo y posterior tratamiento adecuado (Castro y Bosque, 2020).

Manejo de residuos sólidos

El manejo de los residuos abarca toda actividad relacionada a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos generados. El manejo correcto busca reducir los impactos negativos en el medio ambiente y así asegurar una mejor salud pública, promoviendo prácticas como la reducción en la fuente, reutilización y reciclaje (Rondón et al., 2016).

Generación de residuos sólidos

La producción de residuos está directamente relacionada con las actividades que realiza el ser humano, el crecimiento poblacional, los cambios en los patrones de consumo, el incremento de la actividad industrial y comercial y las condiciones climáticas (Sáez y Urdaneta, 2014).

Producción per cápita de residuos sólidos

La producción per cápita de residuos sólidos es un indicador sobre la cantidad promedio de desechos generados por una persona en un periodo determinado, esta se expresa generalmente en kilogramos por habitante por día. Este indicador ayuda a la planificación de gestión de residuos en una localidad (Monteros y Cando, 2024).

Densidad de residuos sólidos

Se define como densidad de residuos sólidos a la relación existente entre la masa y el volumen que ocupan. Este dato de densidad es un indicador importante para el sistema de

recolección, ya que influye en la capacidad que tiene de almacenar y en su posterior transporte de residuos (Rondón et al., 2016).

Composición de residuos sólidos

Dentro de la composición de residuos sólidos se concentran los diferentes materiales que los constituyen, como son los residuos orgánicos, plásticos, cartones, tetra pak, textiles, metales, vidrios y otros (Rischmagui y Stein, 2017). El tratamiento adecuado de estos puede facilitar la implementación de prácticas de reciclaje y reutilización.

2.2 ESTADO DEL ARTE

La producción de desechos sólidos es diversa y depende de múltiples factores como los hábitos de consumo en el hogar, las actividades comerciales e industriales, así como la densidad poblacional y el nivel socioeconómico de una ciudad. Para lugares en desarrollo, la estimación de la cantidad de desechos sólidos se basa a menudo en informes estadísticos de otras localidades o en valores extrapolados de ciudades similares, lo que compromete la fiabilidad de los datos y, en consecuencia, la gestión adecuada de los residuos sólidos (Abarca et al., 2015).

La mala gestión de los residuos sólidos por parte de los gobiernos municipales se debe a diversos factores, como la falta de recursos financieros y a los escasos recursos disponibles. Además, uno de los factores negativos se debe a la no cooperación de los usuarios a cubrir el costo de los servicios de recolección (Abarca et al., 2015).

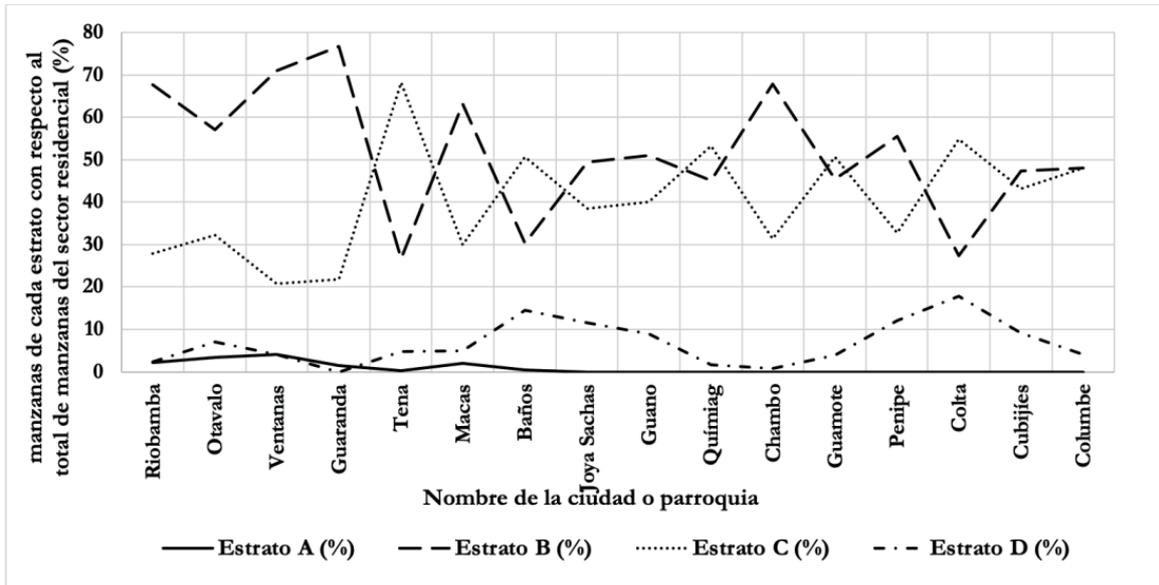
En el Ecuador, el 33.9 % de los municipios han iniciado con procesos de separación en la fuente, según los datos proporcionados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM). Estos valores indican que, un habitante genera alrededor de 0.9 kg de residuos sólidos diarios en promedio. Según estudios de caracterización realizados por los GAD municipales, el 55 % corresponde a residuos orgánicos y el 45 % son residuos inorgánicos (INEC, 2021).

Para caracterizar los residuos sólidos urbanos de la cabecera parroquial San Andrés del cantón Guano, es importante considerar una metodología probada en estudios realizados en otras ciudades del país. Esta se encuentra descrita en el libro “Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador”. Las técnicas presentadas por (Arellano et al., 2024), ha demostrado ser efectivas para comprender las características de los residuos sólidos residenciales.

En la **Figura 3** se detallan algunos resultados obtenidos según el libro mencionado anteriormente, el cual describe la variación entre distintas ciudades en relación con los

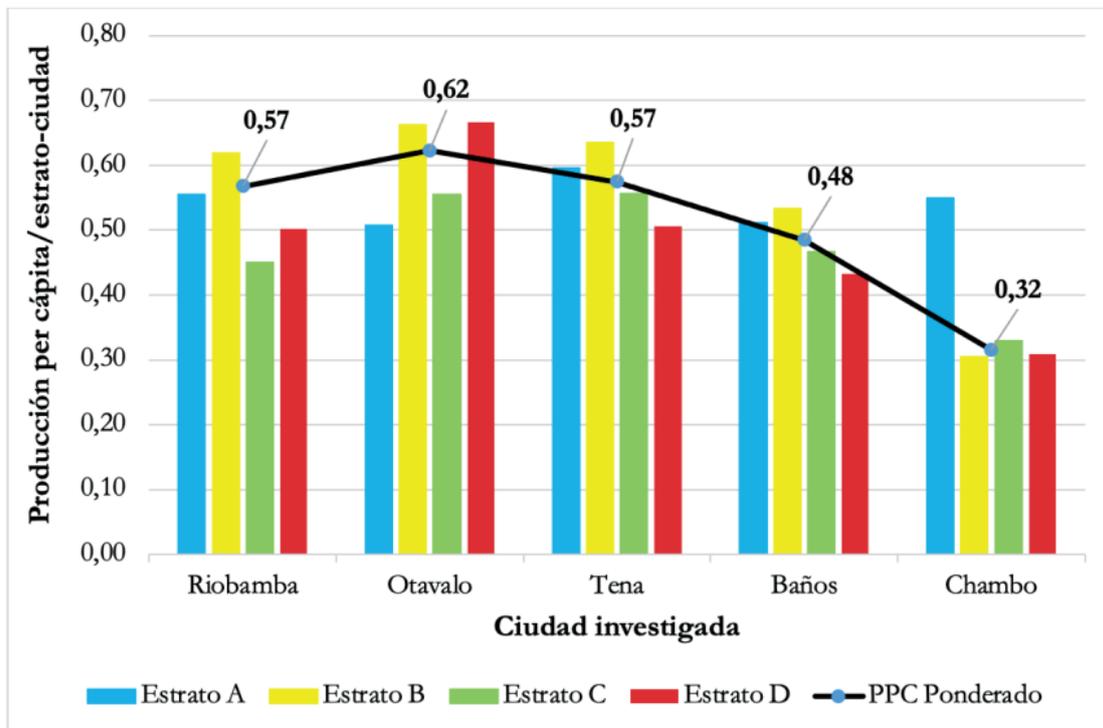
estratos socioeconómicos. Por otro lado, la **Figura 4** detalla cómo varía la producción per cápita (PPC) de residuos sólidos en cinco ciudades distintas, aplicando estas metodologías.

Figura 3. Variación de los estratos socio económicos en 16 poblados ecuatorianos



Fuente: (Arellano et al., 2024)

Figura 4. Variación de las PPC de RSU en 5 ciudades



Fuente: (Arellano et al., 2024)

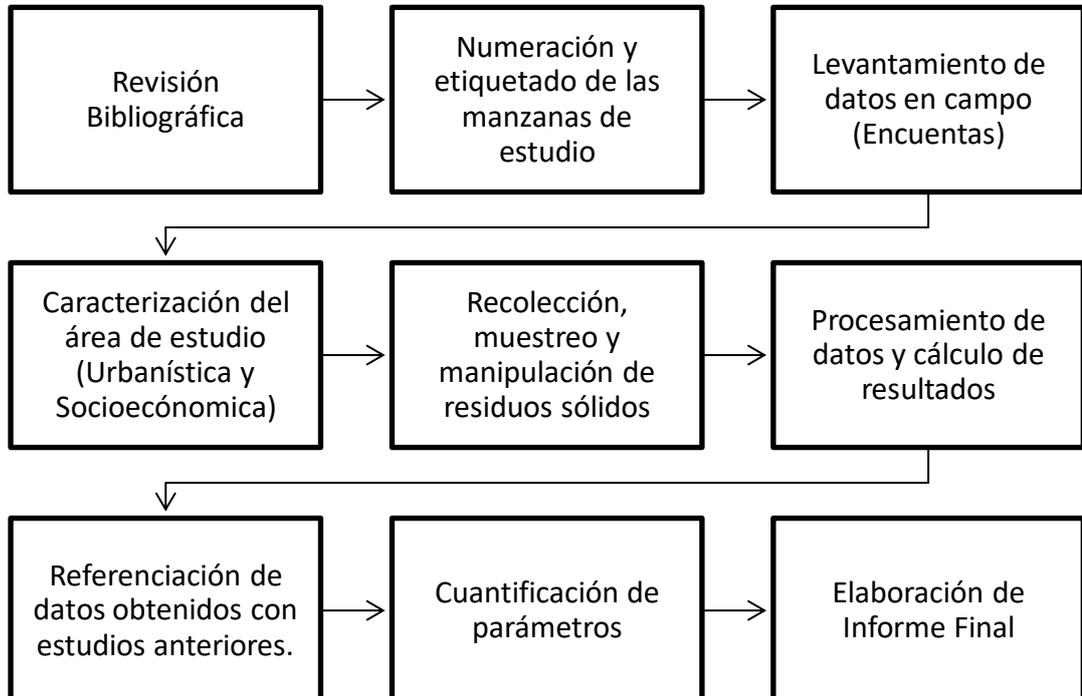
CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación se enfoca en una metodología descriptiva, adoptando un enfoque cuantitativo. Este enfoque implica el uso de cálculos estadísticos para cuantificar la producción per cápita, las densidades y los componentes de los residuos sólidos presentes en la caracterización urbanística y socioeconómica del área de estudio. La recolección de datos se llevará a cabo en el campo utilizando técnicas y herramientas específicas, que son indispensables para el muestreo y manejo de los residuos sólidos.

El estudio se desarrollará bajo un enfoque no experimental, puesto que no se alterarán las variables, el propósito es observar cómo se presentan los componentes. Se estima realizar el análisis con el objetivo de entender mejor qué aspectos son clave para una buena gestión de los desechos. Una vez obtenidos los resultados, se compararán con datos de otras ciudades, lo que permitirá tener una idea mas clara sobre la situación en la que se encuentra la zona de análisis. La **Figura 5** muestra el proceso por el cual se desarrollará el estudio.

Figura 5. Diagrama de red de la Investigación



Fuente: (Colcha, 2025)

3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En este proyecto, se implementarán tres técnicas de estudio mencionadas en el libro: “Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador” descrito por Arellano et al. (2024). Las técnicas incluyen: la caracterización urbanística y socioeconómica para poblaciones menores a 150,000 habitantes, el método de determinación de la muestra para estudios de producción de residuos sólidos y consumo de agua potable en poblaciones similares, las técnicas para la determinación de la producción per cápita, la técnica para determinación de la densidad y la técnica para obtención de componentes de residuos sólidos.

3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA

Población de Estudio

La población para el estudio dentro de la cabecera parroquial de San Andrés es de 1800 habitantes. Dentro de esta cabecera, se identificaron alrededor de 72 manzanas de uso residencial que pueden ser consideradas para el estudio.

Tamaño de la muestra

Luego de realizar la estratificación urbanística, se puede establecer el tamaño de la muestra utilizando la **Ec. 1** descrita por Arellano et al. (2024). Esta ecuación relaciona el tamaño de la población y el número mínimo de viviendas por día necesarias para obtener los resultados.

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

Donde:

Y = número mínimo de viviendas diarias para un estudio de residuos sólidos.

X = población de la ciudad (miles de habitantes)

$$Y = 0.001 (1800) + 56.634$$

$$Y = 58 \text{ muestras mínimas}$$

El número mínimo de viviendas corresponde a 58, de lo cual se establece que no todos están dispuestos a entregar sus bolsas de residuos sólidos, es por ello por lo que se aplica el coeficiente de mayoración de la muestra mediante la **Ec.2**.

$$M = C_m * Y \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

M = número total de viviendas diarias para un estudio de residuos sólidos.

C_m = coeficiente de mayoración de la muestra igual, se sugiere 1.30. Este valor se sugiere en función de la experiencia práctica y depende de la colaboración de las personas entrevistadas.

Y = número mínimo de viviendas diarias para un estudio de residuos sólidos.

$$M = 1.3 * 58$$

$$M = 76 \text{ muestras totales}$$

De acuerdo con el análisis realizado, se establece que el número total de la muestra para el estudio de residuos sólidos será de 76 viviendas. Este número total de muestras se debe distribuir para cada estrato socio económico de acuerdo con la **Ec.3** descrita a continuación:

$$\%Mz \text{ ESE} = \frac{\text{número de muestra ESE}}{\text{número total de manzanas residenciales}} \quad \text{Ec.3}$$

Donde:

%Mz ESE = Porcentaje de manzanas del ESE respecto al total.

ESE = estratos socio económicos.

3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Caracterización Urbanística

Para identificar las manzanas que serán parte del estudio, se utilizó una técnica mencionada por Arellano et al. (2024). Esta metodología se basa en realizar un levantamiento de información mediante una ficha urbanística (ver **Anexo 1**). La ficha selecciona datos como el número de habitantes, características de la vivienda, disponibilidad de servicio y otros aspectos relevantes. Con la información levantada, se asigna un puntaje para cada manzana, lo que permite clasificarlas de acuerdo con su estrato socioeconómico, siguiendo los criterios indicados en el **Anexo 2**.

Caracterización Socioeconómica

Para la caracterización socioeconómica de las viviendas seleccionadas en la muestra, se aplica la segunda técnica descrita en el libro mencionado. La cual consiste en la aplicación de una encuesta estructurada diseñada para clasificar a los hogares según su estrato socio económico. Esta encuesta recopila información clave, como el número de personas que contribuyen económicamente al hogar, cuántas personas dependen del jefe de familia, si la vivienda es propia, prestada, heredada o arrendada, la disponibilidad de vehículos y los servicios básicos con los que cuenta. Cada una de estas variables se evalúa mediante un sistema de puntuación, que permite establecer una clasificación socio económica relativa de las viviendas encuestadas. Este sistema de puntuación está detallado en el **Anexo 4**, mientras que el formato completo de la encuesta puede consultarse en el **Anexo 3**.

Producción Per Cápita de Residuos Sólidos

Al realizar el levantamiento de muestras en campo, que consiste en la recolección de residuos sólidos de las viviendas muestreadas para determinar la producción per cápita, se aplica la **Ec.4**. Esta expresa la producción generada en kilogramo por habitante por día.

$$\mathbf{PPCdv} = \frac{Pdv}{Hv} \quad \mathbf{Ec.4}$$

Donde:

PPCdv = producción de residuos sólidos per cápita diaria de una vivienda.

Pdv = peso de una muestra de una vivienda en el día.

Hv = número de personas que habitan en la vivienda.

El cálculo realizado se basa en datos primarios que incluyen valores atípicos, los cuales deben analizarse mediante un test de cajas y bigotes a través del software estadístico Minitab. El análisis y cálculo siguiente, conforme a lo establecido en la **Ec.5**, requiere de los PPC sin valores atípicos. El promedio ponderado de la producción per cápita se determina mediante la **Ec.6**.

$$\mathbf{PPCv} = \frac{1}{7} (PPCvdomingo + PPCvlunes + PPCvmartes + PPCvmiércoles + \\ PPCvjueves + PPCvviernes + PPCvsábado) \quad \mathbf{Ec.5}$$

$$\mathbf{PPC} = \left(\frac{\%A}{100} * PPC_A \right) + \left(\frac{\%B}{100} * PPC_B \right) + \left(\frac{\%C}{100} * PPC_C \right) + \left(\frac{\%D}{100} * PPC_D \right) \quad \mathbf{Ec.6}$$

Donde:

PPCv = promedio aritmético de PPC de una vivienda sin atípicos.

PPC = producción per cápita diaria promedio y ponderada.

PPCe = promedio aritmético de producciones per cápita de cualquier estrato.

%e = porcentaje de manzanas correspondientes a cada estrato, respecto al total.

e = cada uno de los ESE identificados (A, B, C, D).

Densidades Suelta de Residuos Sólidos

Dentro de la técnica de cuarteo y homogenización, se establece un cuadrante para determinar la densidad suelta. Para ello, es importante considerar que la densidad se la obtiene a partir de la relación entre el peso de los residuos sólidos y el volumen del balde usado. Mediante la **Ec.7**.

$$\mathbf{\partial e} = \frac{Pe}{Ve} \quad \mathbf{Ec.7}$$

$$\mathbf{Pe} = pl - pv \quad \mathbf{Ec.8}$$

Donde:

∂e = densidad de los residuos sólidos del estrato “e”, (gramos/litro).

e = estrato socio económico A, B, C o D.

Pe = peso neto de los residuos sólidos del estrato “e”.

Ve = volumen del recipiente.

pl = peso del balde lleno de residuos sólidos del estrato “e” (gramos).

pv = peso del balde vacío y limpio (gramos).

El cálculo de la densidad ponderada se considera para determinar la densidad suelta que representa la distribución socioeconómica mediante la **Ec.9**.

$$\partial p = \left(\frac{\%A}{100} * \partial_A \right) + \left(\frac{\%B}{100} * \partial_B \right) + \left(\frac{\%C}{100} * \partial_C \right) + \left(\frac{\%D}{100} * \partial_D \right) \quad \text{Ec.9}$$

Donde:

∂p = densidad ponderada (gramos/litro).

Componentes de Residuos Sólidos

Dentro de la técnica de cuarteo y homogenización, se establece un cuadrante de un peso dentro del rango de entre 5 kg a 7 kg para la determinación de los componentes existentes dentro de los residuos sólidos. Al comparar el peso inicial con respecto al peso final de cada componente, se debe considerar un margen de error de máximo el 2%.

$$\% \text{ de error} = \frac{Xe - Ye}{Xe} * 100 \quad \text{Ec.10}$$

Donde:

% de error = porcentaje de error que no debe superar el 2%.

Xe = peso de la funda proveniente del cuadrante, antes de separar sus componentes (gramos).

Ye = suma de los pesos de todos los componentes del ESE (gramos).

Análisis Estadístico para producción per cápita de residuos sólidos.

Se realiza un análisis mediante el software MINITAB con la finalidad de generar diagramas de cajas y bigotes, que permite identificar y eliminar datos atípicos en valores de producción per cápita de residuos, asegurando similitud en los resultados. De igual manera, se establece un análisis de varianza (ANOVA) junto con la prueba Tukey para establecer si las medias de los grupos analizados presentan diferencias significativas o si son estadísticamente similares.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS

En la cabecera parroquial de San Andrés, ubicada en Guano, se identificaron un total de 72 manzanas potenciales para el estudio. De estas, 68 fueron objeto de análisis, ya que cuatro corresponden a un complejo turístico, iglesia, parque y una más está destinada a fines de gestión pública. Así, se definieron 68 manzanas para el análisis, las cuales se clasifican según su uso de suelo, destacándose principalmente el uso residencial.

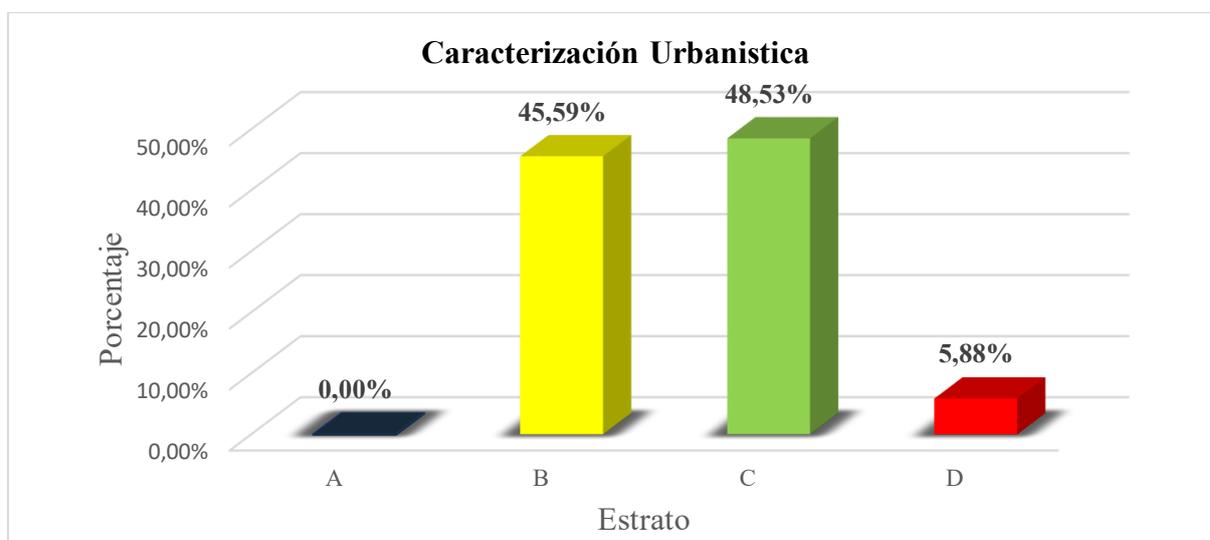
El estudio también determinó que existen tres estratos socioeconómicos: B, C y D. No se identificaron manzanas pertenecientes al estrato A. Se observó un mayor número de viviendas de los estratos B y C, mientras que el estrato D está presente en menor cantidad, tal como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Caracterización urbanística de la cabecera parroquial San Andrés

ESTRATO	CANTIDAD	PORCENTAJE [%]
A	0	0.00 %
B	31	45.59 %
C	33	48.59 %
D	4	5.88 %
TOTAL MANZANAS	68	100.00 %

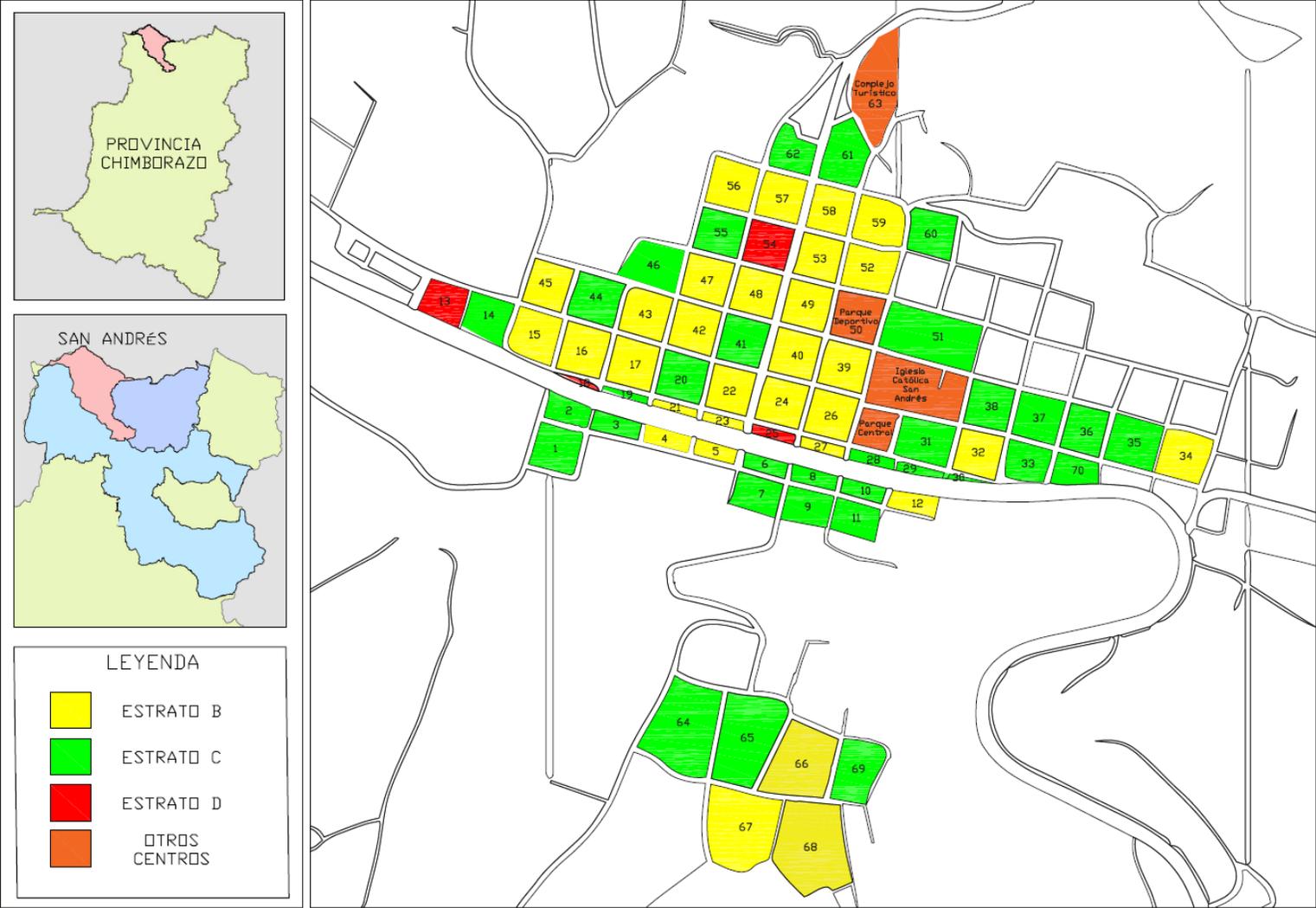
Fuente: (Colcha, 2025)

Figura 6. Porcentaje de manzanas caracterizadas



Fuente: (Colcha, 2025)

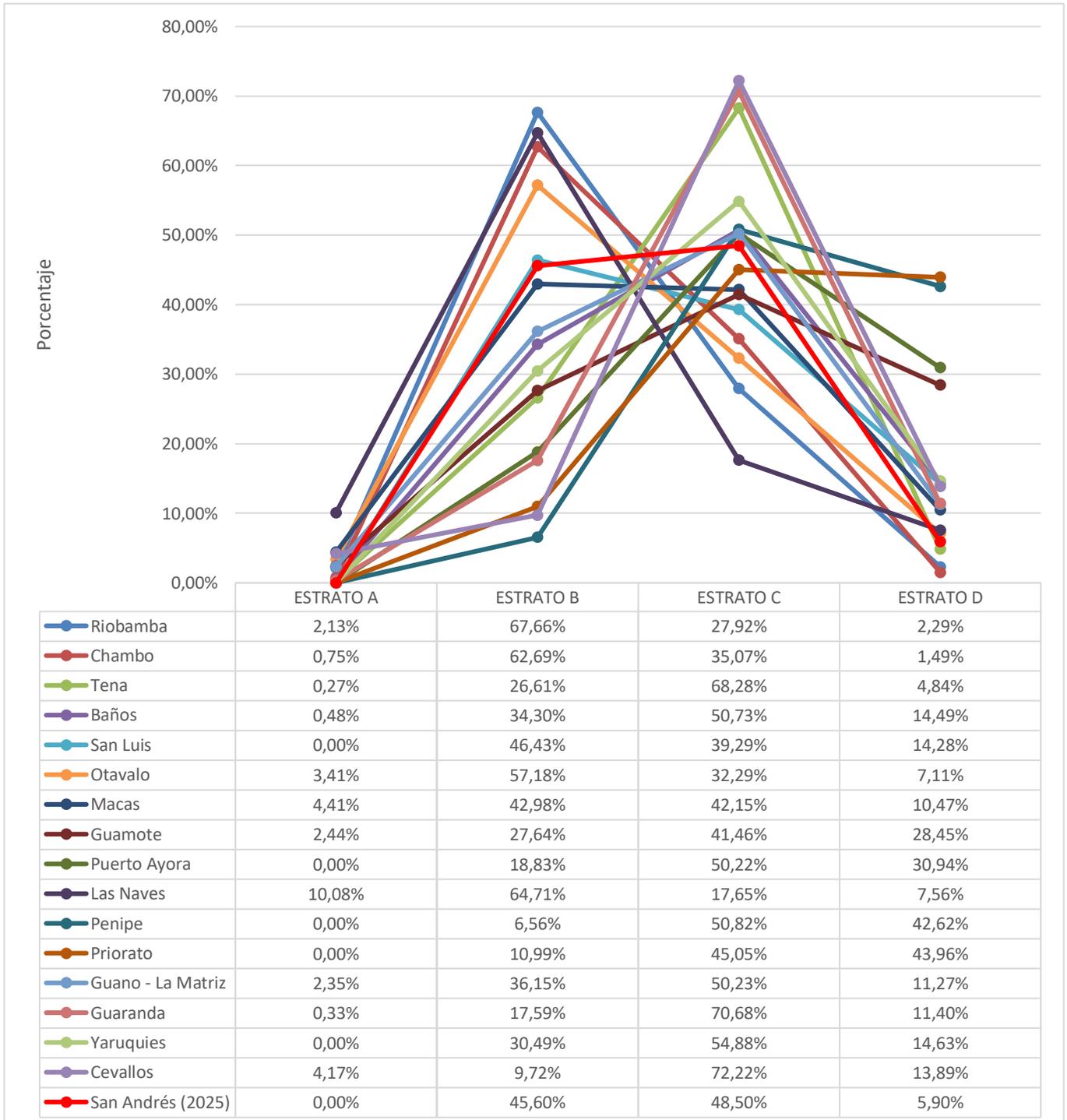
Figura 7. Identificación de los estratos según la caracterización urbanística de la cabecera parroquial San Andrés



Fuente: (Colcha, 2025)

Según el estudio realizado y como se ilustra en la **Figura 7**, el barrio central alberga la mayor parte de la población perteneciente al estrato B, con un 45.59 %. Mientras tanto, el estrato C se concentra principalmente en las zonas circundantes a este sector, con un 48.53 %, en tanto que el estrato D, con apenas un 5.88 %, se ubica en áreas más periféricas y alejadas de los centros o zonas clave de la ciudad.

Figura 8. Estratificación urbanística de San Andrés vs otras ciudades



Fuente: (Colcha, 2025)

En la **Figura 8** se observa que la parroquia San Andrés comparte características con Penipe y Yaruquíes al no presentar datos en el estrato A. Su clasificación urbanística difiere de otras ciudades, ya que concentra el 45.59 % de su población en el estrato B, similar a Riobamba, San Luis, Las Naves y Otavalo. No obstante, destaca por una mayor proporción en el estrato C (48.53 %), superando a ciudades como Chambo, Guamote y Macas. Además, presenta una baja participación en el estrato D (5.88 %), a diferencia de Penipe, Puerto Ayora y Priorato, donde este estrato supera el 30 %. En conjunto, estos datos evidencian una estructura socioeconómica equilibrada en San Andrés, con predominio en los estratos medios y bajos.

4.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS

Para establecer la composición socioeconómica de la población de estudio, se realizó un análisis mediante una encuesta de datos económicos. Este análisis facilitó la segmentación de la población en diferentes estratos, a los cuales se les asignó una muestra proporcional representativa del total del universo, calculada a partir de la **Ec. 2** propuesta por (Arellano et al., 2024) Los resultados obtenidos se detallan en la **Tabla 2**.

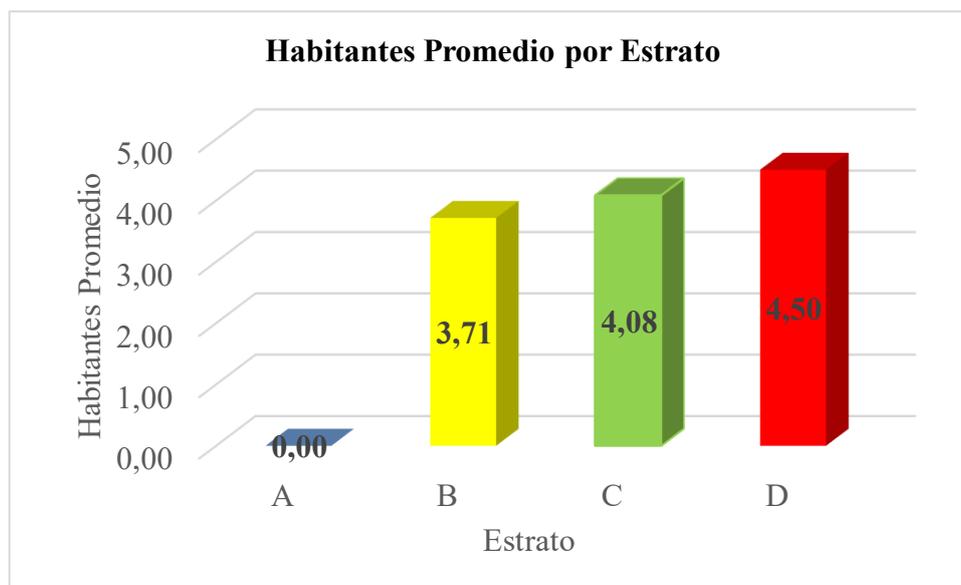
Tabla 2. Encuestas aplicadas por estrato socioeconómico

ESTRATO	PORCENTAJE [%]	CANTIDAD ENCUESTAS
A	0.00 %	0
B	45.59 %	35
C	48.53 %	37
D	5.88 %	4
TOTAL MUESTRAS	100.00 %	76

Fuente: (Colcha, 2025)

Por otro lado, los resultados obtenidos gracias a la aplicación de las encuestas, reflejados en la **Figura 9**, determinan que el estrato B, con mayores ingresos con respecto a los demás estratos, presenta un menor número de habitantes por núcleo familiar. Mientras que, el estrato C, de nivel medio, exhibe una distribución más equilibrada. Por otro lado, el estrato D, con menores ingresos, registra un mayor número de integrantes por hogar. Lo que indica que, a mayor aumento de recursos económicos, el número de miembros por familia tiende a disminuir. Es importante señalar que no se obtuvieron datos del estrato A debido a la inexistencia de éste en el estudio.

Figura 9. Porcentaje de manzanas caracterizadas



Fuente: (Colcha, 2025)

4.3 PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS

Producción per cápita de residuos sólidos San Andrés con Atípicos

Una vez realizada la recolección y registro de la generación de residuos sólidos por cada vivienda levantada (expresada en kilogramos), se procede a determinar la cantidad de residuos generados por cada habitante dentro de su respectivo grupo familiar. Este valor de PPC está expresado en (kg/hab/día), resultado de la relación entre el peso total de residuos generados y el número de habitantes de cada vivienda.

De acuerdo con el estudio realizado, en la **Tabla 3**, **Tabla 4**, **Tabla 5** se presentan los valores obtenidos de la producción per cápita y pesos diarios generados, correspondientes a los estratos B, C, D.

Tabla 3. Producción per cápita y peso diario de residuos sólidos del estrato B

Nº	Código	Habitantes Totales	Peso [kg]							Promedio Aritmético	PPC
			D	L	M	M	J	V	S		
1	B-01	3	1.32	0.920	0.815	0.862	1.07	0.895	0.977	0.980	0.33
2	B-02	6	3.518	3.518	3.459	2.337	2.295	2.569	3.016	2.959	0.49
3	B-03	4	1.159	1.412	2.125	1.285	1.285	1.156	1.272	1.385	0.35
4	B-04	2	0.784	0.781	0.583	0.414	0.634	0.722	0.604	0.646	0.32
5	B-05	4	0.440	1.195	1.626	1.409	1.062	0.744	1.239	1.102	0.28
6	B-06	3	0.173	0.273	0.768	0.404	1.044	0.505	0.648	0.545	0.18
7	B-07	3	2.790	2.790	2.600	2.280	1.937	2.189	2.189	2.396	0.80
8	B-08	7	5.839	1.745	5.272	4.239	4.813	3.062	4.801	4.253	0.61
9	B-09	3	4.992	4.992	7.451	3.709	5.261	3.755	4.219	4.911	1.64
10	B-10	4	1.734	1.183	1.502	1.222	1.233	1.302	1.184	1.337	0.33

11	B-11	2	0.516	0.946	1.009	0.697	0.909	0.546	0.936	0.794	0.40
12	B-12	4	2.756	2.208	0.837	1.062	0.805	0.866	0.828	1.337	0.33
13	B-13	2	0.265	0.088	0.067	0.032	0.032	0.373	0.367	0.175	0.09
14	B-14	5	3.168	3.222	3.410	3.292	2.181	3.362	3.236	3.124	0.62
15	B-15	2	1.346	0.063	1.241	1.241	1.163	1.115	0.892	1.009	0.50
16	B-16	4	0.643	0.905	2.970	0.859	2.442	1.223	0.789	1.404	0.35
17	B-17	4	2.798	2.798	4.092	2.346	2.547	4.062	3.235	3.125	0.78
18	B-18	2	1.235	1.164	0.866	1.173	0.966	1.236	0.826	1.067	0.53
19	B-19	6	2.573	2.810	2.695	2.870	2.870	2.606	2.653	2.725	0.45
20	B-20	4	1.753	1.753	1.492	1.319	1.210	1.215	1.502	1.463	0.37
21	B-21	2	0.558	0.148	0.213	0.139	0.205	0.256	0.172	0.242	0.12
22	B-22	3	1.722	2.193	1.956	2.041	1.410	1.606	2.030	1.851	0.62
23	B-23	5	2.435	2.356	2.603	2.589	1.619	1.590	2.236	2.204	0.44
24	B-24	3	1.386	1.493	0.956	1.162	1.234	1.186	1.387	1.258	0.42
25	B-25	6									
26	B-26	5	1.236	0.897	1.410	1.606	1.239	1.186	1.509	1.298	0.26
27	B-27	5	1.876	1.662	1.897	2.226	2.239	1.666	1.775	1.906	0.38
28	B-28	3	0.809	1.495	1.273	1.105	1.388	0.646	0.603	1.046	0.35
29	B-29	4	2.219	1.406	1.073	1.124	0.947	1.183	0.906	1.265	0.32
30	B-30	5									
31	B-31	3	0.886	0.801	0.406	0.506	0.539	0.846	0.543	0.647	0.22
32	B-32	3	1.435	1.006	0.806	0.664	1.193	0.889	0.962	0.994	0.33
33	B-33	2	0.410	0.482	0.162	0.489	0.564	0.486	0.219	0.402	0.20
34	B-34	3	2.186	1.405	1.175	1.297	1.493	1.669	0.583	1.401	0.47
35	B-35	4	2.751	0.806	2.787	2.182	2.415	2.236	2.026	2.172	0.54

Fuente: (Colcha, 2025)

Tabla 4. Producción per cápita y peso diario de residuos sólidos del estrato C

N°	Código	Habitantes Totales	Peso [kg]						Promedio Aritmético	PPC	
			D	L	M	M	J	V			S
36	C-01	4	0.959	0.959	1.823	1.581	1.706	1.295	0.625	1.278	0.32
37	C-02	2	0.606	0.309	0.383	0.744	0.222	0.855	0.486	0.515	0.26
38	C-03	2	1.889	1.686	0.586	1.462	1.013	0.786	1.184	1.229	0.61
39	C-04	4	0.559	0.559	0.412	0.690	0.083	0.805	0.902	0.573	0.14
40	C-05	7	2.961	2.532	2.088	2.941	4.507	1.690	2.415	2.733	0.39
41	C-06	4	0.383	1.485	0.500	0.285	0.805	0.898	0.405	0.680	0.17
42	C-07	6	1.058	1.058	1.845	1.487	1.610	1.676	0.788	1.360	0.23
43	C-08	5	2.382	1.605	0.584	2.249	1.703	3.297	0.803	1.803	0.36
44	C-09	3	4.426	2.295	2.961	2.687	2.132	2.038	1.198	2.534	0.84
45	C-10	4	1.106	0.270	0.523	0.406	0.345	0.482	0.865	0.571	0.14
46	C-11	4	0.714	0.701	0.192	0.652	0.849	0.435	0.895	0.634	0.16
47	C-12	5	2.177	0.324	0.977	1.956	1.239	1.038	1.062	1.253	0.25
48	C-13	5	0.165	0.321	1.694	0.272	0.309	1.283	0.386	0.633	0.13
49	C-14	6	3.730	6.185	3.420	3.194	4.160	2.806	1.643	3.591	0.60
50	C-15	4	1.026	1.173	0.805	1.582	0.727	1.165	0.709	1.027	0.26
51	C-16	3	1.625	0.615	0.573	0.382	1.162	0.488	1.175	0.860	0.29

52	C-17	4	1.703	1.862	1.189	0.837	1.023	1.388	0.828	1.261	0.32
53	C-18	4	2.159	1.122	1.262	1.304	1.265	1.225	0.779	1.302	0.33
54	C-19	5	1.520	0.951	0.594	0.519	0.861	0.388	0.850	0.812	0.16
55	C-20	3	0.311	1.271	0.851	1.687	0.905	0.384	1.012	0.917	0.31
56	C-21	6	2.130	0.404	0.657	1.219	1.033	0.735	0.922	1.014	0.17
57	C-22	4									
58	C-23	4									
59	C-24	4	3.775	1.553	0.969	0.776	0.617	2.038	0.678	1.487	0.37
60	C-25	4	2.093	0.459	2.070	0.670	0.966	1.216	0.688	1.166	0.29
61	C-26	3	0.616	1.165	1.383	0.435	0.708	0.812	0.915	0.862	0.29
62	C-27	2	0.482	0.905	0.287	0.495	0.309	1.115	0.478	0.582	0.29
63	C-28	4	3.394	1.731	0.445	1.099	1.711	0.805	1.213	1.485	0.37
64	C-29	4									
65	C-30	4	2.386	2.175	0.561	0.405	1.686	2.008	0.868	1.441	0.36
66	C-31	5	4.188	3.436	3.591	4.103	1.619	2.572	3.082	3.227	0.65
67	C-32	3	1.165	2.171	2.062	2.382	1.173				
68	C-33	4	0.586	2.392	0.746	1.686	0.606	1.686	1.899	1.372	0.34
69	C-34	3	1.165	1.493	1.555	0.182	1.484	0.745	1.173	1.114	0.37
70	C-35	5	2.228	1.709	1.406	1.408	0.973	2.225	1.165	1.588	0.32
71	C-36	2	0.453	0.382	1.105	0.115	0.219	0.868	0.405	0.507	0.25
72	C-37	6	2.195	1.387	1.648	3.189	1.222	1.279	1.832	1.822	0.30

Fuente: (Colcha, 2025)

Tabla 5. Producción per cápita y peso diario de residuos sólidos del estrato D

N°	Código	Habitantes Totales	Peso [kg]							Promedio Aritmético	PPC
			D	L	M	M	J	V	S		
73	D-01	4	0.666	0.666	0.686	1.165	0.966	1.716	1.178	1.006	0.25
74	D-02	5	3.488	2.158	5.162	2.716	3.182	2.404	3.017	3.161	0.63
75	D-03	4	1.835	1.882	2.051	1.188	0.583	1.870	1.739	1.593	0.40
76	D-04	5	3.855	2.165	3.302	1.012	3.415	3.925	3.375	3.007	0.60

Fuente: (Colcha, 2025)

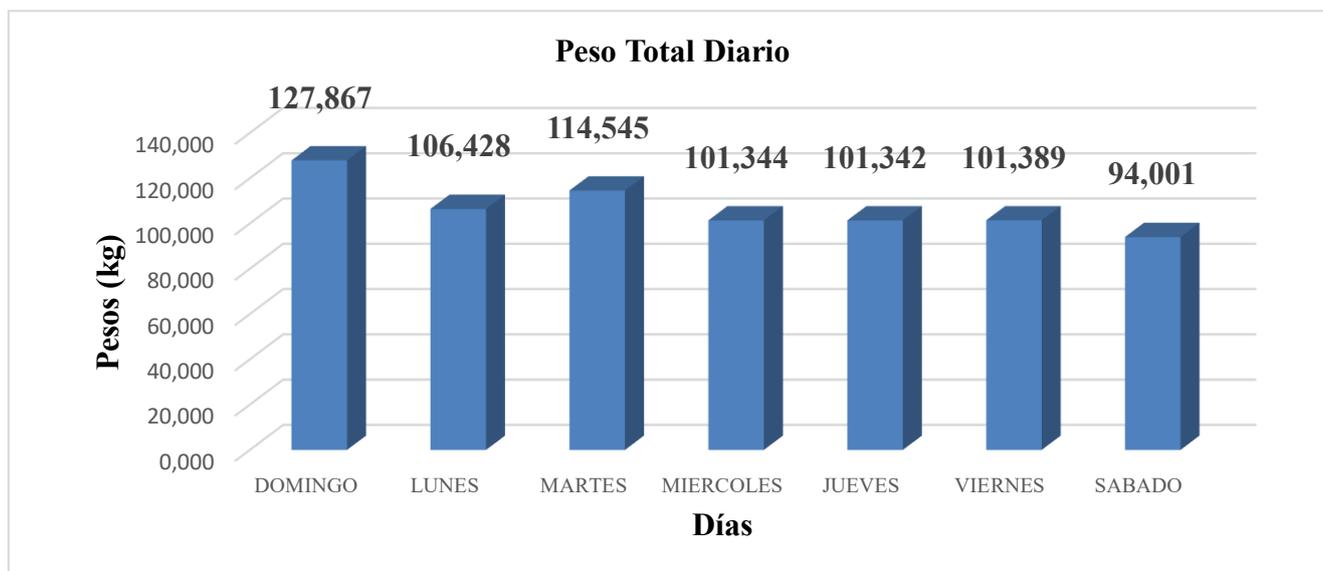
Según lo señalado en el libro base de este estudio, uno de los problemas frecuentes al aplicar estas metodologías es la dificultad en la recolección de la muestra. En particular, se identificaron inconvenientes como la ausencia de los habitantes en sus viviendas durante los primeros días de la recolección.

En específico, las muestras B-25, B-30, C-22, C-23 y C-29, los habitantes no se encontraban en su vivienda durante los dos primeros días de recolección. Por lo cual, aunque algunos entregaron sus muestras al tercer día, estas fueron descartadas del análisis final, ya que los residuos almacenados podrían también estar incluidos de días anteriores al enceramiento.

De igual manera, la muestra C-32 fue descartada del estudio, ya que durante los dos últimos días no se logró recolectarla debido a la ausencia imprevista de los habitantes.

En otros casos, las muestras fueron recuperadas cuando la omisión en la entrega se produjo únicamente durante un día. En este caso, se procedió a realizar la separación y distribución del peso en los días a los que correspondan. Estas muestras fueron descartadas para la etapa de homogenización. Las muestras recuperadas corresponden a 9 viviendas del estrato B, 3 viviendas del estrato C y 1 vivienda del estrato D.

Figura 10. Peso total diario de residuos sólidos



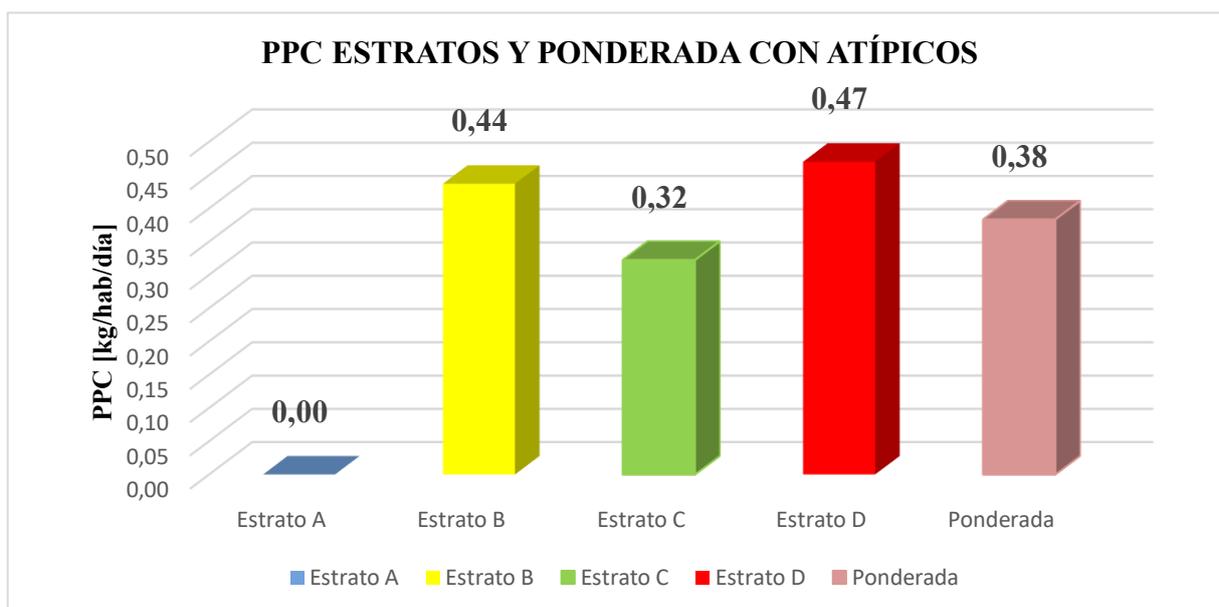
Fuente: (Colcha, 2025)

De acuerdo con los datos obtenidos y presentados en la **Figura 10**, se establece que el mayor peso total de residuos sólidos registrados corresponde al día domingo. Este comportamiento, según el estudio realizado, está directamente relacionado con las actividades sociales de los habitantes del sector analizado, ya que en su mayoría tienen familiares en otras ciudades, siendo San Andrés un punto de encuentro frecuente los domingos. Esta situación genera un aumento considerable en los residuos sólidos.

Por el contrario, el día con menor cantidad de residuos sólidos corresponde al día sábado. Este comportamiento está asociado a que muchas familias optan por salir de la ciudad durante este día, realizando actividades y paseos familiares, lo cual reduce significativamente la generación de residuos sólidos en sus viviendas.

La **Figura 11** muestra la producción per cápita de residuos sólidos generada por los estratos socioeconómicos estudiados en la cabecera parroquial San Andrés. Donde se puede evidenciar que el valor de producción per cápita (PPC) ponderado obtenido para la zona de estudio corresponde a 0.38 kg/hab/día, esto considerando valores atípicos en sus resultados.

Figura 11. Producción per cápita con valores atípicos de los estratos B, C, D



Fuente: (Colcha, 2025)

Producción per cápita de residuos sólidos San Andrés sin Atípicos

Para determinar los valores de producción per cápita de residuos sólidos, se utilizó el software estadístico Minitab, el cual permitió realizar un análisis preciso de los datos recopilados. Mediante los diagramas de cajas y bigotes, se descartaron los valores atípicos que podían alterar la representatividad de los resultados. De esta forma, se logró obtener un valor de PPC ponderado depurado.

Tabla 6. Valores de producción per cápita atípicos del estrato B

N°	Código	PPC [kg/hab/día]						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	B-01	0.440	0.307	0.272	0.287	0.357	0.298	0.326
2	B-02	0.586	0.586	0.577	0.390	0.383	0.428	0.503
3	B-03	0.290	0.353	0.531	0.321	0.321	0.289	0.318
4	B-04	0.392	0.391	0.292	0.207	0.317	0.361	0.302
5	B-05	0.110	0.299	0.407	0.352	0.266	0.186	0.310
6	B-06	0.058	0.091	0.256	0.135	0.348	0.168	0.216
7	B-07	0.930	0.930	0.867	0.760	0.646	0.730	0.730
8	B-08	0.834	0.249	0.753	0.606	0.688	0.437	0.686
9	B-09	1.664	1.664	2.484	1.236	1.754	1.252	1.406
10	B-10	0.434	0.296	0.376	0.306	0.308	0.326	0.296
11	B-11	0.258	0.473	0.505	0.349	0.455	0.273	0.468
12	B-12	0.689	0.552	0.209	0.266	0.201	0.217	0.207
13	B-13	0.133	0.044	0.034	0.016	0.016	0.187	0.184
14	B-14	0.634	0.644	0.682	0.658	0.436	0.672	0.647
15	B-15	0.673	0.032	0.621	0.621	0.582	0.558	0.446

16	B-16	0.161	0.226	0.743	0.215	0.611	0.306	0.197
17	B-17	0.699	0.699	1.023	0.587	0.637	1.016	0.809
18	B-18	0.618	0.582	0.433	0.587	0.483	0.618	0.413
19	B-19	0.429	0.468	0.449	0.478	0.478	0.434	0.442
20	B-20	0.438	0.438	0.373	0.330	0.303	0.304	0.376
21	B-21	0.279	0.074	0.107	0.070	0.103	0.128	0.086
22	B-22	0.574	0.731	0.652	0.680	0.470	0.535	0.677
23	B-23	0.487	0.471	0.521	0.518	0.324	0.318	0.447
24	B-24	0.462	0.498	0.319	0.387	0.411	0.395	0.462
25	B-26	0.247	0.179	0.282	0.321	0.248	0.237	0.302
26	B-27	0.375	0.332	0.379	0.445	0.448	0.333	0.355
27	B-28	0.270	0.498	0.424	0.368	0.463	0.215	0.201
28	B-29	0.555	0.352	0.268	0.281	0.237	0.296	0.227
29	B-31	0.295	0.267	0.135	0.169	0.180	0.282	0.181
30	B-32	0.478	0.335	0.269	0.221	0.398	0.296	0.321
31	B-33	0.205	0.241	0.081	0.245	0.282	0.243	0.110
32	B-34	0.729	0.468	0.392	0.432	0.498	0.556	0.194
33	B-35	0.688	0.202	0.697	0.546	0.604	0.559	0.507

Fuente: (Colcha, 2025)

Tabla 7. Valores de producción per cápita atípicos del estrato C

N°	Código	PPC [kg/hab/día]						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
34	C-01	0.240	0.240	0.456	0.395	0.427	0.324	0.156
35	C-02	0.303	0.155	0.192	0.372	0.111	0.428	0.243
36	C-03	0.945	0.843	0.293	0.731	0.507	0.393	0.592
37	C-04	0.140	0.140	0.103	0.173	0.021	0.201	0.226
38	C-05	0.423	0.362	0.298	0.420	0.644	0.241	0.345
39	C-06	0.096	0.371	0.125	0.071	0.201	0.225	0.101
40	C-07	0.176	0.176	0.308	0.248	0.268	0.279	0.131
41	C-08	0.476	0.321	0.117	0.450	0.341	0.659	0.161
42	C-09	1.475	0.765	0.987	0.896	0.711	0.679	0.399
43	C-10	0.277	0.068	0.131	0.102	0.086	0.121	0.216
44	C-11	0.179	0.175	0.048	0.163	0.212	0.109	0.224
45	C-12	0.435	0.065	0.195	0.391	0.248	0.208	0.212
46	C-13	0.033	0.064	0.339	0.054	0.062	0.257	0.077
47	C-14	0.622	1.031	0.570	0.532	0.693	0.468	0.274
48	C-15	0.257	0.293	0.201	0.396	0.182	0.291	0.177
49	C-16	0.542	0.205	0.191	0.127	0.387	0.163	0.392
50	C-17	0.426	0.466	0.297	0.209	0.256	0.347	0.207
51	C-18	0.540	0.281	0.316	0.326	0.316	0.306	0.195
52	C-19	0.304	0.190	0.119	0.104	0.172	0.078	0.170
53	C-20	0.104	0.424	0.284	0.562	0.302	0.128	0.337
54	C-21	0.355	0.067	0.110	0.203	0.172	0.123	0.154
55	C-24	0.944	0.388	0.242	0.194	0.154	0.510	0.170

56	C-25	0.523	0.115	0.518	0.168	0.242	0.304	0.172
57	C-26	0.205	0.388	0.461	0.145	0.236	0.271	0.305
58	C-27	0.241	0.453	0.144	0.248	0.155	0.558	0.239
59	C-28	0.849	0.433	0.111	0.275	0.428	0.201	0.303
60	C-30	0.597	0.544	0.140	0.101	0.422	0.502	0.217
61	C-31	0.838	0.687	0.718	0.821	0.324	0.514	0.616
62	C-33	0.147	0.598	0.187	0.422	0.152	0.422	0.475
63	C-34	0.388	0.498	0.518	0.061	0.495	0.248	0.391
64	C-35	0.446	0.342	0.281	0.282	0.195	0.445	0.233
65	C-36	0.227	0.191	0.553	0.058	0.110	0.434	0.203
66	C-37	0.366	0.231	0.275	0.532	0.204	0.213	0.305

Fuente: (Colcha, 2025)

Tabla 8. Valores de producción per cápita atípicos del estrato D

N°	Código	PPC [kg/hab/día]						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
66	D-01	0.166	0.166	0.172	0.291	0.242	0.429	0.295
68	D-02	0.698	0.432	1.032	0.543	0.636	0.481	0.603
69	D-03	0.459	0.471	0.513	0.297	0.146	0.468	0.435
70	D-04	0.771	0.433	0.660	0.202	0.683	0.785	0.675

Fuente: (Colcha, 2025)

A partir del análisis realizado mediante los diagramas de cajas y bigotes, presentados en el **Anexo 5**, fue posible identificar datos atípicos en los valores de producción per cápita correspondientes a los diferentes estratos evaluados. En el caso del estrato B, según la **Tabla 6**, se destaca de manera única la muestra N-09, la cual presenta un valor elevado de generación de residuos en relación con el número de habitantes, evidenciando una excesiva producción. Asimismo, se tiene la muestra B-17 que registra dos valores atípicos distribuidos en días distintos.

Por otro lado, en el estrato C, de acuerdo con **Tabla 7**, se detectaron un total de 10 valores atípicos, los cuales se encuentran distribuidos en diferentes muestras y días de recolección, reflejando variaciones dentro del comportamiento de generación de residuos.

Finalmente, en el estrato D no se identificaron valores atípicos, lo que indica una mayor similitud en los datos obtenidos para la zona estudiada.

Análisis de varianza ANOVA en la Producción Per Cápita de Residuos Sólidos

Según el análisis de varianza (ANOVA) realizado en el software Minitab, se obtuvo un valor F, presentado en la **Tabla 9**, que evidencia una alta variabilidad entre los grupos en

comparación con la variabilidad dentro de ellos. Además, el valor p asociado fue de 0, lo que significa que la probabilidad de que estas diferencias se hayan producido por azar es prácticamente nula. Donde se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas en la producción per cápita de residuos sólidos entre los estratos estudiados. Cabe indicar que el análisis se realizó bajo el supuesto de igualdad de varianzas, conforme al procedimiento predeterminado por Minitab y siguiendo la metodología referida en la fuente bibliográfica.

Tabla 9. Análisis ANOVA de PPC de los estratos B, C, D

Ciudad	Valor F	Valor p
Cabecera Parroquial San Andrés	23.640	0.000

Fuente: (Colcha, 2025)

Prueba de Tukey en la Producción Per Cápita de Residuos Sólidos

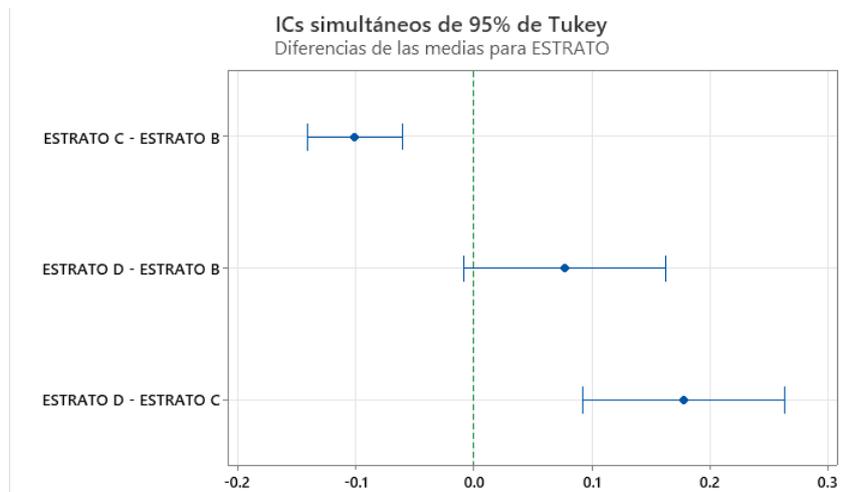
Según la prueba de Tukey, presentada en la **Tabla 10** y la **Figura 13**, se determina que, en términos de producción per cápita, los estratos B y D pertenecen al mismo grupo (A), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto a la cantidad de residuos generados. Mientras que el estrato C presenta una agrupación distinta lo que indica que su producción es significativamente diferente en comparación con los demás estratos B y C.

Tabla 10. Prueba de Tukey de PPC de los estratos B, C, D

ESTRATO	PPC [kg/hab/día]	Agrupación
D	0.4708	A
B	0.3938	A
C	0.2932	B

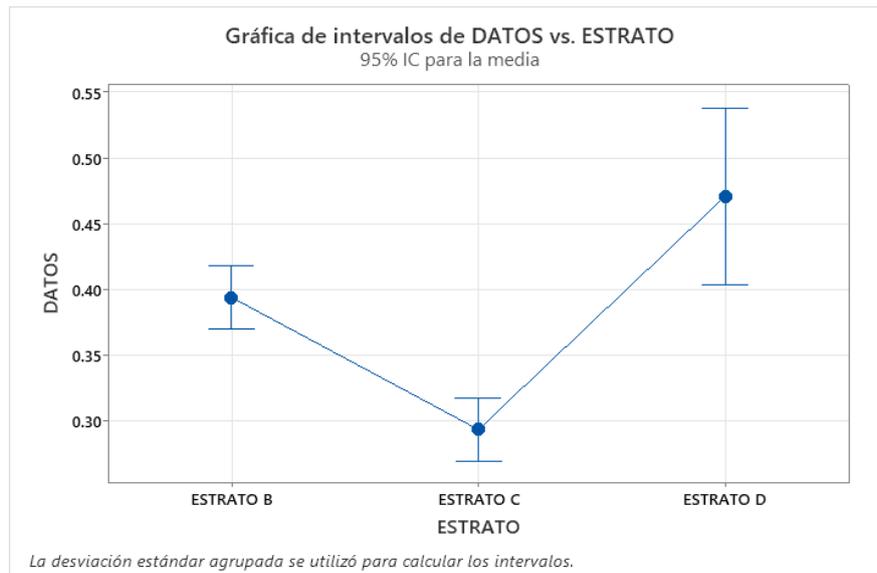
Fuente: (Colcha, 2025)

Figura 12. Comparación De PPC de los estratos B, C, D



Fuente: (Colcha, 2025)

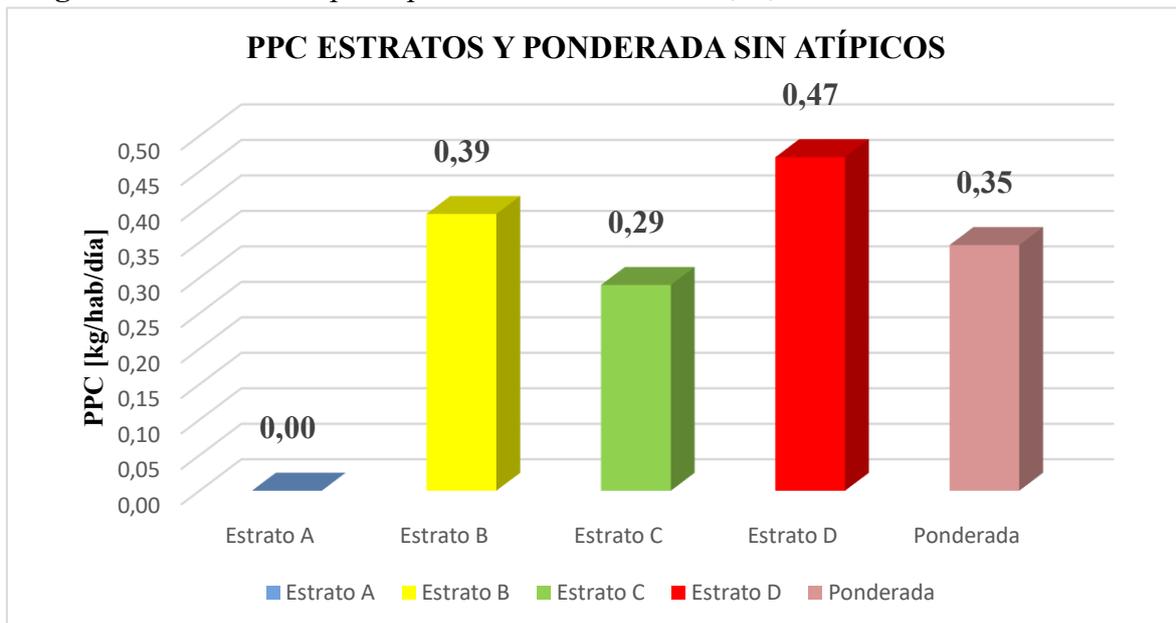
Figura 13. Comparación de los PPC de los estratos B, C, D



Fuente: (Colcha, 2025)

En la **Figura 14** se muestra la nueva producción per cápita de los estratos socioeconómicos estudiados eliminando los valores atípicos. Obteniendo así un cambio en el PPC ponderado.

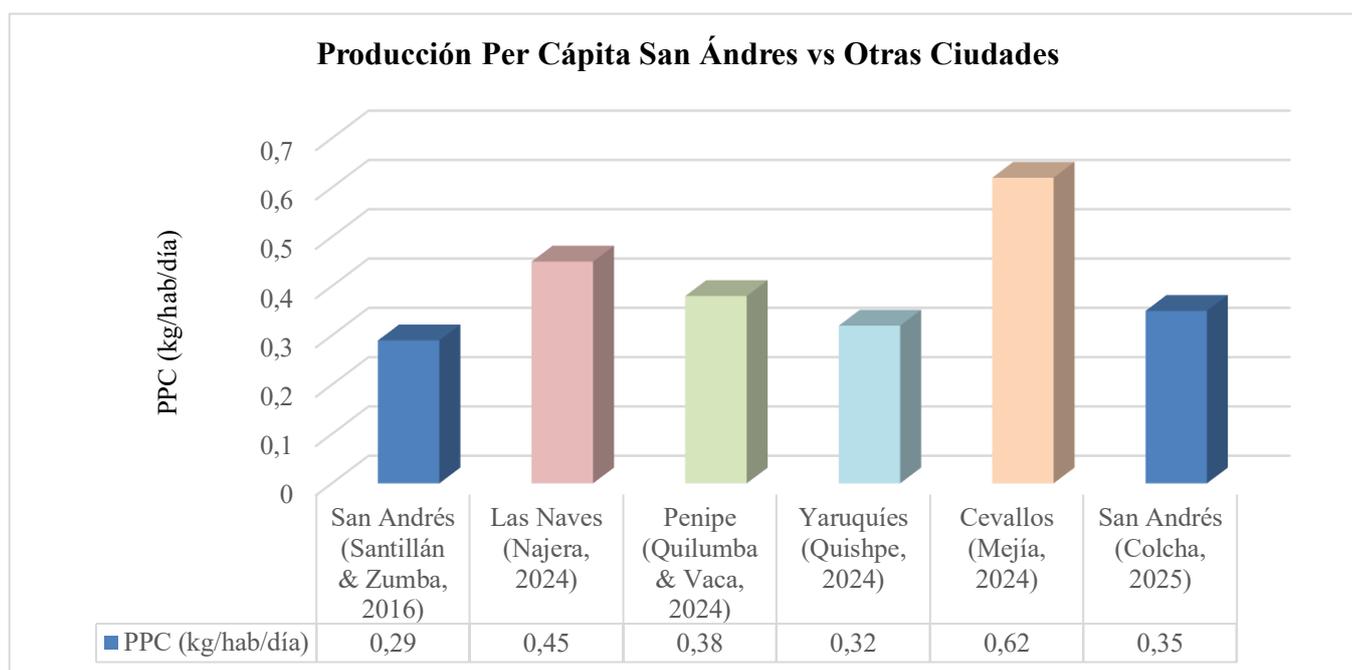
Figura 14. Producción per cápita real de los estratos B, C, D



Fuente: (Colcha, 2025)

La producción per cápita de residuos sólidos obtenida para la cabecera parroquial San Andrés corresponde a un valor 0.35 kg/hab/día. Este resultado guarda similitud con otros estudios, como lo es Chambo, donde se registró un valor de 0.37 kg/hab/día y en Yaruquies con un valor de 0.32 kg/hab/día.

Figura 15. Producción per cápita San Andrés vs otras ciudades



Fuente: (Colcha, 2025)

En la **Figura 15** se presenta la comparación de la producción per cápita (PPC) de residuos sólidos generados en la cabecera parroquial San Andrés, en referencia con estudios realizados en distintas ciudades que han aplicado metodologías y técnicas similares a las empleadas en la presente investigación. Es importante considerar zonas de estudio que cuenten con características poblacionales semejantes, en este caso, localidades con un rango de habitantes entre 1,500 y 3,000 personas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio (2025), la PPC de San Andrés es de 0.35 kg/hab/día, este valor muestra un pequeño aumento con respecto al estudio realizado por (Santillán y Zumba, 2016), que fue de 0.29 kg/hab/día. Este aumento puede estar relacionado con el cambio de costumbres o el aumento en sus condiciones económicas.

Asimismo, investigaciones recientes desarrolladas en el año 2024 reflejan variaciones en la generación per cápita de residuos sólidos. En Las Naves, (Najera, 2024) reportó un valor de 0.45 kg/hab/día; en Penipe, (Vaca y Quilumba, 2024) determinaron 0.38 kg/hab/día; mientras que en Yaruquíes, (Quishpe, 2024) registró un valor de 0.32 kg/hab/día, ligeramente inferior al obtenido en San Andrés (2025).

Por otro lado, el valor más alto de producción per cápita (PPC) corresponde al cantón Cevallos, donde Mejía (2024) reporta un valor de 0.62 kg/hab/día. Este resultado podría atribuirse a las características propias del cantón, relacionadas con su dinámica económica, así como con sus actividades turísticas, textiles y agrícolas.

4.4 DENSIDAD SUELTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS

En la **Tabla 11** se muestra los valores de densidad suelta diaria registrados durante siete días consecutivos de muestreo.

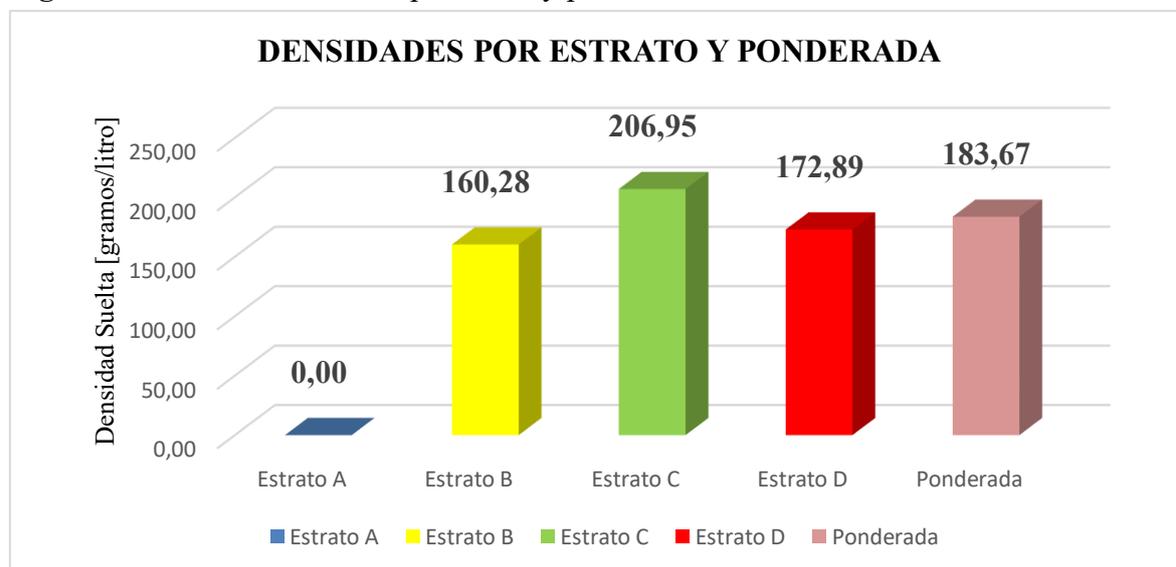
Tabla 11. Densidad suelta diaria en los estratos B, C y D

Estrato	Densidad Suelta Diaria [gramos/litros]							Promedio Aritmético
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
A	0	0	0	0	0	0	0	0
B	182,48	144,09	155,91	158,30	168,13	134,48	178,57	160,28
C	244,43	221,43	210,39	203,78	206,48	172,52	189,61	206,95
D	163,22	145,87	207,00	144,09	179,91	173,96	196,22	172,89

Fuente: (Colcha, 2025)

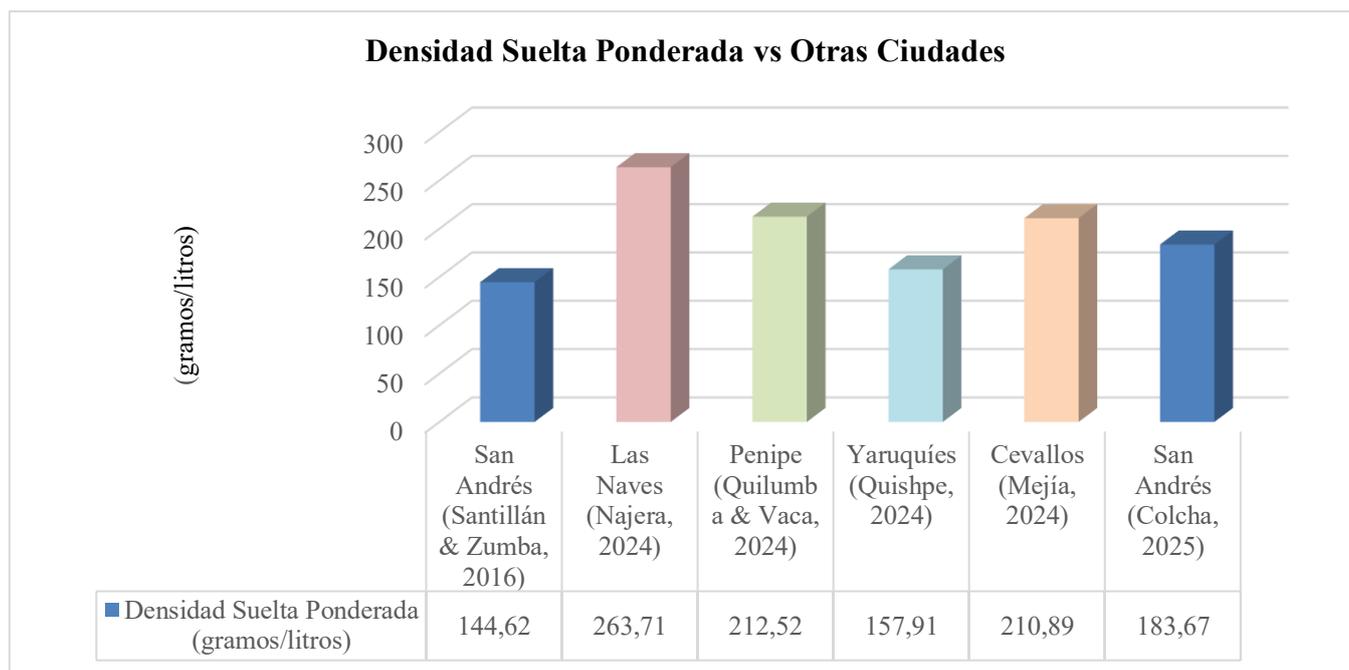
La densidad suelta de los residuos sólidos puede variar según su composición, siendo los residuos orgánicos el componente de mayor influencia. La **Figura 16** muestra el promedio aritmético de la densidad suelta por estrato, destacando que el estrato D registra el valor más alto y el estrato B, el más bajo. En conjunto, la densidad suelta ponderada para la cabecera parroquial San Andrés es de 183.67 g/L.

Figura 16. Densidades sueltas promedio y ponderada de los estratos B, C, D



Fuente: (Colcha, 2025)

Figura 17. Densidades sueltas ponderadas San Andrés vs otras ciudades



Fuente: (Colcha, 2025)

En la **Figura 17** se presenta la comparación de la densidad suelta ponderada de residuos sólidos generados en la cabecera parroquial San Andrés, en referencia con estudios realizados en distintas ciudades que han aplicado metodologías y técnicas similares. Es importante considerar zonas de estudio que cuenten con características poblacionales semejantes, en este caso, localidades con un rango de habitantes entre 1.500 y 3.000 personas.

De acuerdo con los resultados obtenidos por (Colcha, 2025), la densidad suelta de San Andrés es de 183.67 gramos/litros, evidenciando un aumento respecto al estudio realizado por (Santillán y Zumba, 2016), donde se reportó un valor de 144.62 kg/m³. Este aumento puede estar relacionado con el cambio o la mejora en las condiciones socioeconómicas o con la adopción de nuevos hábitos.

Asimismo, investigaciones recientes reflejan variaciones en la densidad suelta. En Cevallos, (Mejía, 2024) determina un valor de 210.89 kg/m³; en Penipe, (Vaca y Quilumba, 2024) determinaron un valor de 212.52 kg/m³; mientras que en Yaruquíes, (Quishpe, 2024) registró un valor de 157.91, ligeramente inferior al obtenido en San Andrés (2025).

Por otro lado, el mayor valor de densidad suelta corresponde a Las Naves, donde (Najera, 2024) establece un valor de 263.71 kg/m³. Este resultado podría explicarse por las características propias del cantón, asociadas a su economía y a la presencia de actividades turísticas, textiles y agrícolas.

4.5 COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CABECERA PARROQUIAL SAN ANDRÉS

Para determinar los componentes de los residuos sólidos generados en la cabecera parroquial San Andrés, y con base en la bibliografía consultada, se optó por utilizar uno de los cuadrantes establecidos para este tipo de análisis. Así se tomará una muestra con un peso de entre 5 y 7 kg, esto con la finalidad de organizar e identificar los diferentes tipos de residuos presentes. Las Tablas 12, 13 y 14 presentan una lista de 26 componentes recolectados durante siete días consecutivos.

Tabla 12. Componentes de los residuos sólidos presentes en el estrato B

COMPONENTES (gramos)	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio Estrato B
Botellas de plástico	1.80%	0.00%	2.70%	2.92%	4.53%	5.85%	2.33%	2.88%
Botellas y Frascos de vidrio	4.54%	2.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	12.89%	2.78%
Cartón	4.36%	6.51%	5.54%	1.91%	1.16%	1.71%	2.20%	3.34%
Componentes de computadoras (PC, monitores, teclados, ratones, cables)	0.00%	0.00%	0.00%	12.76%	0.00%	2.47%	0.00%	2.18%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.44%	0.00%	0.00%	0.21%
Cuero y Caucho	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Maderas	0.00%	4.08%	0.00%	2.75%	7.15%	0.00%	0.00%	2.00%
Material de construcción - cerámicas (loza)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Metales	7.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.11%	0.00%	1.87%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	49.29%	48.04%	58.21%	49.05%	65.67%	66.57%	57.02%	56.26%
Papel bond blanco	0.24%	1.27%	0.66%	1.07%	2.15%	1.78%	0.30%	1.07%
Papel de color	3.01%	1.07%	3.18%	0.54%	1.41%	2.58%	0.53%	1.76%
Papel periódico	0.32%	1.36%	0.96%	1.01%	2.08%	0.88%	1.07%	1.10%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	2.78%	6.37%	4.28%	2.20%	0.71%	3.63%	4.09%	3.44%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pilas y baterías	0.00%	0.00%	0.00%	1.31%	0.00%	0.00%	0.30%	0.23%

Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	6.75%	14.52%	6.59%	6.22%	2.85%	4.31%	8.71%	7.14%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	4.57%	4.30%	10.34%	9.75%	2.32%	2.31%	2.15%	5.11%
Tetra pak	3.62%	2.34%	0.00%	1.96%	0.00%	0.00%	0.53%	1.21%
Textiles	5.28%	6.30%	3.23%	1.99%	5.20%	0.00%	5.15%	3.88%
Toallas sanitarias y pañales	2.36%	1.41%	4.32%	3.81%	2.32%	1.32%	2.73%	2.61%
Otros	3.10%	0.39%	0.00%	0.74%	1.01%	1.48%	0.00%	0.96%

Fuente: (Colcha, 2025)

Tabla 13. Componentes de los residuos sólidos presentes en el estrato C

COMPONENTES (gramos)	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio Estrato C
Botellas de plástico	5.62%	2.20%	2.93%	1.75%	2.47%	3.62%	2.68%	3.04%
Botellas y Frascos de vidrio	5.72%	3.30%	8.99%	3.48%	0.00%	0.00%	0.00%	3.07%
Cartón	4.21%	3.86%	1.87%	3.96%	4.59%	1.99%	1.85%	3.19%
Componentes de computadoras (PC, monitores, teclados, ratones, cables)	0.00%	1.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	3.77%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.54%
Cuero y Caucho	0.00%	0.96%	2.98%	0.00%	1.59%	1.34%	0.00%	0.98%
Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Maderas	0.00%	0.00%	3.74%	4.11%	0.00%	0.00%	0.00%	1.12%
Material de construcción - cerámicas (loza)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Metales	0.00%	0.00%	2.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	66.17%	69.68%	63.70%	66.32%	64.06%	84.62%	82.04%	70.94%
Papel bond blanco	0.16%	0.55%	0.00%	1.26%	2.10%	0.26%	0.99%	0.76%
Papel de color	1.27%	2.10%	0.00%	0.00%	4.22%	2.23%	0.00%	1.40%
Papel periódico	0.40%	1.99%	2.15%	2.75%	0.56%	0.87%	0.00%	1.25%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	2.61%	3.43%	1.04%	4.38%	3.75%	1.17%	1.85%	2.60%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	1.79%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.26%
Pilas y baterías	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	5.30%	2.04%	1.82%	5.39%	6.44%	3.91%	1.85%	3.82%

Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	2.08%	0.00%	2.91%	4.11%	1.79%	0.00%	0.00%	1.56%
Tetra pak	0.00%	3.85%	0.00%	0.83%	1.33%	0.00%	2.25%	1.18%
Textiles	0.90%	0.00%	2.15%	1.66%	3.43%	0.00%	1.42%	1.37%
Toallas sanitarias y pañales	0.00%	4.18%	1.80%	0.00%	3.68%	0.00%	4.38%	2.01%
Otros	0.00%	0.32%	1.39%	0.00%	0.00%	0.00%	0.69%	0.34%

Fuente: (Colcha, 2025)

Tabla 14. Componentes de los residuos sólidos presentes en el estrato D

COMPONENTES (gramos)	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio Estrato D
Botellas de plástico	1.87%	2.54%	2.53%	4.50%	0.00%	2.60%	4.27%	2.62%
Botellas y Frascos de vidrio	0.00%	0.00%	0.00%	5.26%	0.00%	6.97%	0.00%	1.75%
Cartón	2.71%	5.60%	6.81%	0.00%	4.07%	0.00%	6.87%	3.72%
Componentes de computadoras (PC, monitores, teclados, ratones, cables)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Cuero y Caucho	0.29%	2.25%	0.00%	0.00%	2.40%	0.00%	4.27%	1.32%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.00%	0.00%	0.00%	0.65%	0.00%	0.88%	0.00%	0.22%
Maderas	0.00%	2.27%	4.26%	3.60%	0.00%	0.00%	0.00%	1.45%
Material de construcción - cerámicas (loza)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.05%	0.00%	2.60%	0.81%
Metales	0.00%	0.00%	2.44%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.35%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	82.10%	70.24%	57.23%	55.32%	68.69%	64.33%	66.53%	66.35%
Papel bond blanco	0.52%	2.16%	5.72%	1.18%	2.86%	1.80%	0.26%	2.07%
Papel de color	1.95%	2.44%	1.51%	1.20%	0.00%	1.44%	1.50%	1.43%
Papel periódico	0.42%	1.05%	0.71%	0.00%	0.00%	3.21%	0.00%	0.77%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	1.04%	2.97%	1.51%	3.12%	1.34%	1.78%	2.07%	1.98%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.00%	0.00%	0.00%	2.31%	0.00%	4.61%	2.66%	1.37%
Pilas y baterías	1.09%	1.90%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.43%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	2.68%	2.14%	3.17%	5.41%	2.91%	4.11%	4.29%	3.53%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	1.58%	1.42%	7.79%	2.38%	4.07%	0.52%	2.46%	2.89%

Tetra pak	2.71%	3.01%	1.73%	2.34%	0.00%	5.19%	0.00%	2.14%
Textiles	1.04%	0.00%	0.69%	4.52%	5.53%	0.00%	1.72%	1.93%
Toallas sanitarias y pañales	0.00%	0.00%	3.91%	3.81%	2.36%	2.56%	0.00%	1.81%
Otros	0.00%	0.00%	0.00%	3.75%	2.71%	0.00%	0.49%	0.99%

Fuente: (Colcha, 2025)

La **Tabla 15** presenta un resumen de promedios obtenidos para los estratos socioeconómicos estudiados, así como el promedio ponderado correspondiente a cada uno de ellos.

Tabla 15. Resumen de componentes en los estratos B, C, D y promedio ponderado

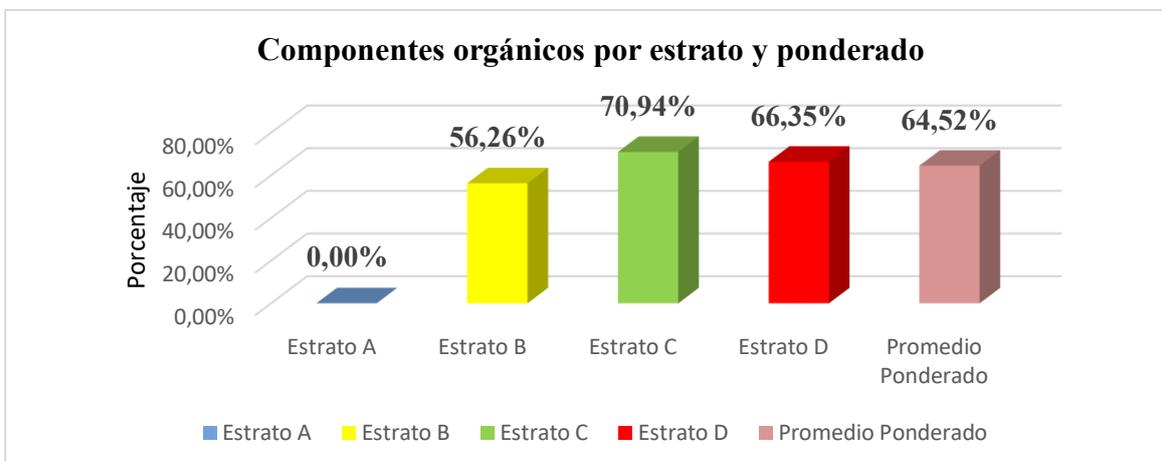
COMPONENTES (gramos)	Estrato B	Estrato C	Estrato D	Promedio Ponderado
Botellas de plástico	2.88%	3.04%	2.62%	2.62%
Botellas y Frascos de vidrio	2.78%	3.07%	1.75%	1.75%
Cartón	3.34%	3.19%	3.72%	3.72%
Componentes de computadoras (PC, monitores, teclados, ratones, cables)	2.18%	0.22%	0.00%	0.00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.21%	0.54%	0.00%	0.00%
Cuero y Caucho	0.00%	0.98%	1.32%	1.32%
Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.00%	0.00%	0.22%	0.22%
Maderas	2.00%	1.12%	1.45%	1.45%
Material de construcción - cerámicas (loza)	0.00%	0.00%	0.81%	0.81%
Metales	1.87%	0.36%	0.35%	0.35%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	56.26%	70.94%	66.35%	66.35%
Papel bond blanco	1.07%	0.76%	2.07%	2.07%
Papel de color	1.76%	1.40%	1.43%	1.43%
Papel periódico	1.10%	1.25%	0.77%	0.77%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	3.44%	2.60%	1.98%	1.98%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.00%	0.26%	1.37%	1.37%
Pilas y baterías	0.23%	0.00%	0.43%	0.43%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	7.14%	3.82%	3.53%	3.53%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	5.11%	1.56%	2.89%	2.89%
Tetra pak	1.21%	1.18%	2.14%	2.14%
Textiles	3.88%	1.37%	1.93%	1.93%
Toallas sanitarias y pañales	2.61%	2.01%	1.81%	1.81%
Otros	0.96%	0.34%	0.99%	0.99%

Fuente: (Colcha, 2025)

En San Andrés se identificó que el componente con mayor porcentaje en todos los estratos socioeconómicos corresponde a los residuos orgánicos, seguido de materiales que se pueden utilizar para reciclaje. Los porcentajes obtenidos del componente orgánico guardan relación

directa con los resultados presentados en la **Figura 16**, donde se establece la densidad suelta de cada estrato socioeconómico.

Figura 18. Componentes orgánicos por estrato y ponderado



Fuente: (Colcha, 2025)

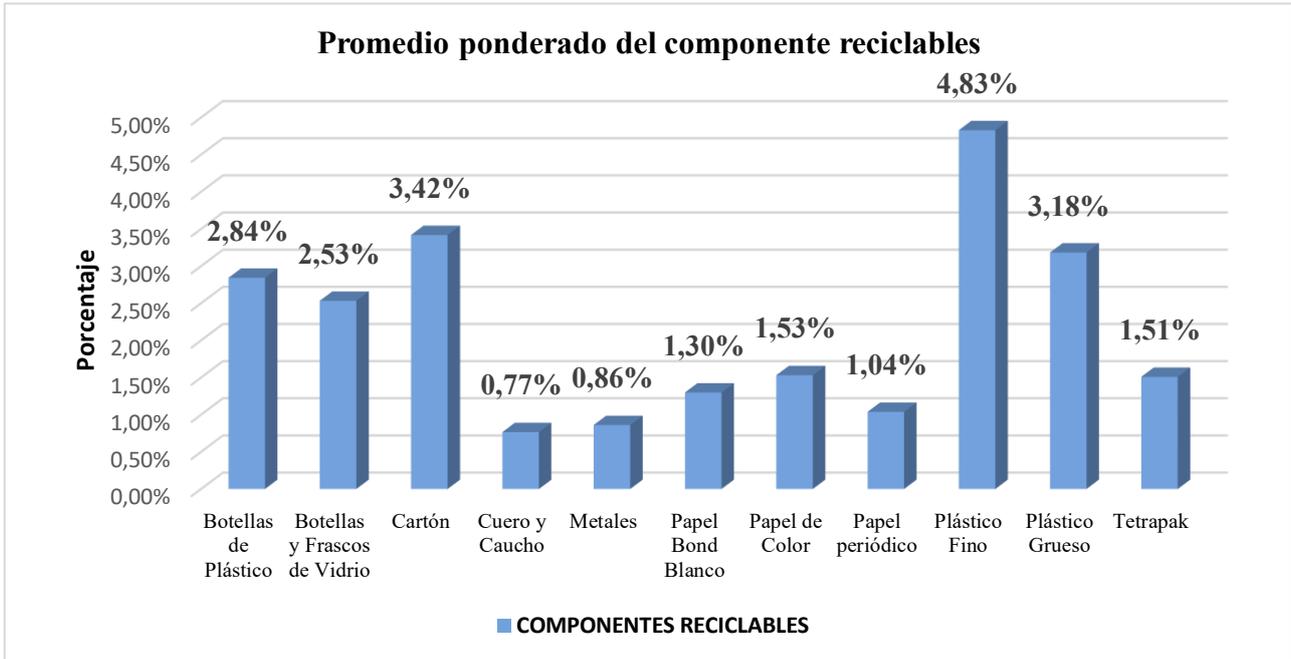
La **Figura 18** muestra los porcentajes del componente orgánico en los diferentes estratos estudiados, determinando que el estrato con mayor producción de orgánicos corresponde al estrato C. Este resultado refleja su estilo de vida, ya que muchas de las personas pasan la mayor parte del tiempo en sus domicilios, realizando actividades relacionadas con la confección textil o enfocados en sus emprendimientos desarrollados en el hogar.

Una situación similar se observa en el estrato D, en este caso al tratarse de un grupo de menores recursos no suelen comer fuera de casa, lo que contribuye al aumento en el componente orgánico. Por otro lado, el estrato B presenta la menor generación de componentes orgánicos. Esto se debe a que muchos de sus habitantes tienen sus trabajos fuera de la ciudad y suelen consumir sus alimentos fuera del hogar. Además, debido a la mejor situación socioeconómica, es común optar por comer fuera con mayor frecuencia.

En la **Figura 19** muestra que los materiales reciclables con mayor presencia corresponden al plástico fino y cartón. Este resultado está en concordancia con lo mencionado anteriormente, ya que muchos habitantes de la zona desarrollan emprendimientos como tiendas de abasto, lo que genera una cantidad considerable de residuos como fundas de mano, envolturas de todo tipo de snacks y otros materiales similares.

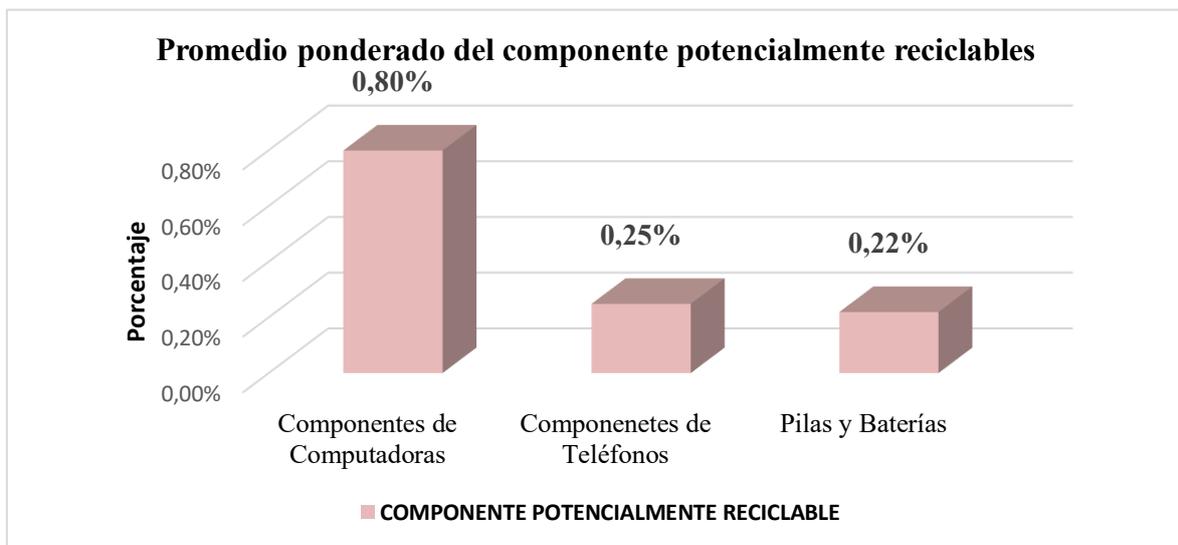
En cambio, el cuero y el caucho presentan una menor cantidad. Aunque algunas personas se dedican a la fabricación de zapatos, esta actividad genera pocos desechos, y representa una fuente de ingresos menor en comparación con el uso de productos plásticos.

Figura 19. Componentes reciclables ponderado



Fuente: (Colcha, 2025)

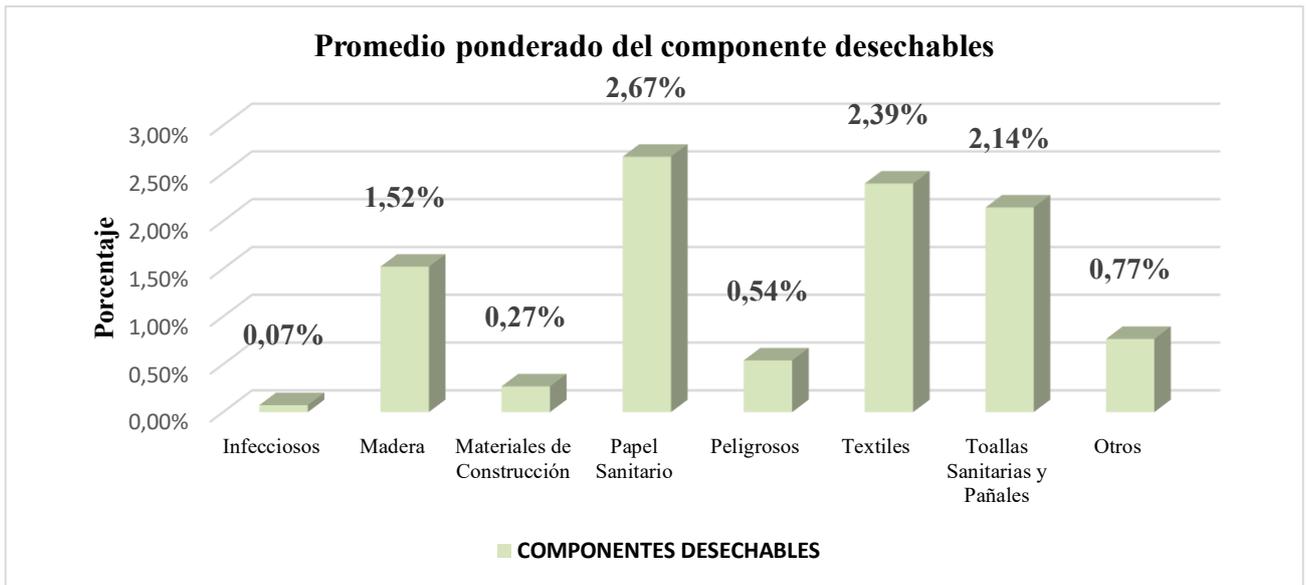
Figura 20. Componentes potencialmente reciclables ponderado



Fuente: (Colcha, 2025)

La **Figura 20** muestra el porcentaje de componentes potencialmente reciclables en relación con el total de residuos generados. Los resultados revelan que estos materiales representan un porcentaje muy bajo, abarcando en total el 1,27%, lo que indica una escasa presencia de este tipo de materiales como desechos. A pesar de vivir en una era caracterizada por el uso intensivo de la tecnología, no se evidencia un aumento significativo en residuos reciclables de origen tecnológico, lo que podría deberse a que San Andrés sea una zona con una baja tasa de consumo de dispositivos electrónicos debido a sus estratos socioeconómicos.

Figura 21. Componentes desechables ponderado



Fuente: (Colcha, 2025)

Los residuos desechables están destinados a un único uso antes de ser eliminados, ya que suelen considerarse productos que por su naturaleza, pueden representar riesgos para la salud y causar malestar en la población. Según el análisis realizado, y como se muestra en la **Figura 21**, aproximadamente el 10.37% del total de los componentes muestreados corresponden a los residuos desechables. Dentro de esta categoría, se destaca la mayor producción en papel sanitario, mientras que los residuos infecciosos representan un porcentaje insignificante.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La cabecera parroquial San Andrés del cantón Guano evidencia una configuración urbana predominantemente residencial, compuesta por 68 manzanas distribuidas en tres estratos socioeconómicos. El estrato C, con el 48.53%, representa la mayor proporción, seguido del B con un 45.59% y el D con el 5.88%. Esta distribución revela una marcada presencia de sectores con niveles entre medio-bajo y medio-alto, lo que se relaciona con patrones de generación de residuos similares a los registrados en zonas como Guano - La Matriz y Yaruquíes.

Para la caracterización socioeconómica se determinó que los hogares con mayores ingresos, pertenecientes al estrato B, tienen menos integrantes y cuentan con algún tipo de emprendimiento propio. En cambio, el estrato D, donde se presentan menos recursos, las familias tienden a ser más grandes y dependen económicamente de actividades agrícolas.

Al observar el peso de la basura diariamente, se identificó que el mayor volumen de residuos sólidos se genera el domingo. La producción per cápita en la cabecera parroquial San Andrés es de 0.35 kg/hab/día, con un coeficiente de máxima producción diaria de 2.95. Esta información obtenida es importante para planificar mejores formas de gestión de residuos.

En cuanto a la densidad suelta ponderada, se registró un valor de 183.67 gramos/litro para la zona de estudio. El estrato C presentó la mayor densidad con 206.95 gramos/litro, mientras que el estrato B tuvo 160.28 gramos/litro. Estas diferencias muestran que hay más residuos orgánicos en los sectores de ingresos medios-bajos, mientras que en los sectores medios-altos predominan los desechos envasados e industrializados.

Respecto a la composición física, los residuos orgánicos representan el componente principal con un 64.52%, seguidos por los componentes reciclables con un 23.81% y aquellos que pueden ser potencialmente reciclables con un 1.27%. Esto muestra que en la parroquia se puede aplicar el compostaje, algo que algunas familias ya vienen haciéndolo. Por otro lado, los materiales reciclables también pueden ser aprovechados mediante su reutilización.

En definitiva, los resultados obtenidos en San Andrés, comparables con los de otras ciudades como Las Naves, Penipe, Yaruquies y Cevallos, demuestran que la metodología aplicada permite obtener datos confiables sobre la generación de residuos.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda al GAD parroquial de San Andrés que implemente programas y capacitaciones sobre compostaje para los habitantes, con el objetivo de reducir los residuos orgánicos generados y promover su reutilización como abono natural. Es importante señalar que algunas familias ya utilizan esta práctica, lo que indica que es viable.

Dado que una buena parte de los desechos son reciclables, se sugiere que el GAD parroquial impulse campañas educativas sobre la separación de residuos desde la fuente. Esto ayudará a clasificar y aprovechar este tipo de materiales, a través de empresas recicladoras. Además, se contempla la creación de pequeñas empresas locales dedicadas a la recolección y clasificación de residuos reciclables.

Para futuras investigaciones, se recomienda tomar como referencia los resultados de este estudio con el objetivo de incorporar nuevas tecnologías que mejoren el actual sistema de recolección de residuos en la parroquia. También se recomienda realizar estudios comparativos con otras ciudades que han aplicado las mismas metodologías, para adaptar las mejores estrategias que hayan resultado exitosas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, L., Maas, G. y Hogland, W. (2015). *Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo Solid waste management challenges for cities in developing countries*. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00141.pdf>
- Arellano, A., Congacha, A., Espinoza, Lady, Izurieta, C. y Zúñiga, M. (2024). Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en el Ecuador. *Editorial Universidad Nacional de Chimborazo*, 1-248. <https://doi.org/10.37135/U.EDITORIAL.05.131>
- Castro, E. A. y Bosque, U. El. (2020). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *INVENTUM*, 15(29), 76-94. <https://doi.org/10.26620/UNIMINUTO.INVENTUM.15.29.2020.76-94>
- GADM-GUANO. (2021). *Relleno Sanitario Objetivo de la Administración municipal para el 2022*. Gobierno Autónomo y Descentralizado Municipal del Cantón Guano. <https://municipiodeguano.gob.ec/wpguano/>
- INEC. (2021). *Base de Datos – Censo de Población y Vivienda*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2022). *Base de Datos – Censo de Población y Vivienda*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Mejía, B. (2024). *Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Cevallos provincia de Tungurahua*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13137>
- Monteros, W. y Cando, C. (2024). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios/2023/Residuos_Solidos/Boletin_Tecnico_GRS_2023.pdf
- Najera, K. A. (2024). *Caracterización de residuos sólidos urbanos del Cantón Las Naves Provincia Bolívar*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12887>
- Quishpe, F. (2024). *Caracterización de residuos sólidos urbanos de la Parroquia Yaruquíes del cantón Riobamba*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14211>
- Rischmagui, G. y Stein, A. (2017). *DESECHOS SÓLIDOS*. https://www.ndf.int/media/project-files/05._manual_desechos_solidos.pdf

- Rondón, E., Szantó Marcel, Francisco, J., Contreras, E. y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content>
- Sáez, A. y Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia Año*, 20(3), 1315-8856.
- Santillán, P. y Zumba, T. (2016). *Caracterización y plan de manejo integral de los residuos sólidos para la parroquia de San Andrés cantón Guano provincia de Chimborazo*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3027>
- SIISE. (2019). *Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador*.
- Solíz, M. (2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17.
<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1259>
- Vaca, C. y Quilumba, E. (2024). *Caracterización de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Penipe y La Dolorosa de Priorato*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12851>

Anexo 2. 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 3. Ficha caracterización socioeconómica

INFORMACIÓN GENERAL																																		
ENCUESTA N°	DIRECCION:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CODIGO:																													
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																																
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA																																		
1.- N° DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR: <input type="text"/>		2.- N° DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR <input type="text"/>		3.- EN QUÉ TRABAJA USTED				4.- N° DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR <input type="text"/>		5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE <input type="text"/>		6.- 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="text"/>		6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="text"/>		FRECUENTEMENTE OCASIONALMENTE RARA VEZ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																		
				1) JUBILADO <input type="text"/> 2) COMERCIANTE <input type="text"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="text"/> 4) AGRICULTOR <input type="text"/> 5) GANADERO <input type="text"/> 6) ENSEÑANZA <input type="text"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="text"/> 8) TRABAJADOR DE SERVICIOS <input type="text"/>														9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="text"/> 10) MANUFACTURA <input type="text"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="text"/> 12) TRABAJADOR CALIFICADO <input type="text"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="text"/> 14) ESTUDIANTE <input type="text"/> 14) OTRO <input type="text"/>																
13.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR		12.- LA VIVIENDA ES		11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO				10.- N° DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA		9.- N° DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA		8.- CUÁLES		7.- TIENE ANIMALES																				
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/> CUANTO <input type="text"/> USO PERSONAL <input type="text"/> DE TRABAJO <input type="text"/>		1) PROPIA <input type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>		- COMERCIAL <input type="checkbox"/> VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="text"/> TIENDA DE ABASTOS <input type="text"/> SUPERMERCADO <input type="text"/> ROPA <input type="text"/> LAVADORA <input type="text"/> PELUQUERIA <input type="text"/>				- EDUCATIVA <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="text"/> OFICINA <input type="text"/> FARMACIA <input type="text"/> LICORERIA <input type="text"/> HOSPEDAJE <input type="text"/> PAPELERIA <input type="text"/>				- RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> CASA <input type="text"/> DEPARTAMENTO <input type="text"/> CUARTO <input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		-PERRO <input type="text"/> -GATO <input type="text"/> -CHANCHITO <input type="text"/> -BURRO <input type="text"/> -CONEJO <input type="text"/>		-CUY <input type="text"/> -OVEJA <input type="text"/> -AVES <input type="text"/> -OTRO <input type="text"/>		CUANTOS SI <input type="text"/> NO <input type="text"/>												
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"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> 3) TELF CONVENCION <input type="checkbox"/> 4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>					5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/> 6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/> 7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/> 8) INTERNET <input type="checkbox"/>					9) TV PAGADA <input type="checkbox"/> 10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/> 11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/> 12) OTRO <input type="text"/>					ALIMENTACIÓN <input type="text"/> SALUD <input type="text"/> VIVIENDA <input type="text"/>					EDUCACIÓN <input type="text"/> VESTUARIO <input type="text"/> CRÉDITOS <input type="text"/>					SEGURO <input type="text"/> VIAJES <input type="text"/> OTROS <input type="text"/>					SI <input type="text"/> NO <input type="text"/>				
OBSERVACIONES DE CAMPO																																		
SIMBOLOGÍA		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE LA FACHADA CATEGORÍA				ACERA		CALLE		CATEGORÍA		CATEGORÍA																				
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		1. MEDIAGUA <input type="text"/> 2. RANCHO <input type="text"/> 3. COVACHA <input type="text"/> 4. CHOZA <input type="text"/>		A B C *Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.				TIPO BALDOSA <input type="text"/> ENCEMENTADA <input type="text"/> TIERRA <input type="text"/> NO EXISTE <input type="text"/>		TIPO ASFALTADA <input type="text"/> ADOQUINADA <input type="text"/> LASTRADA <input type="text"/> TIERRA AFIRMADA <input type="text"/> EMPEDRADA <input type="text"/>		A B C		A B C																				
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:					FIRMA:																													

Fuente: (Arellano et al., 2024)

Anexo 4. Criterios de categorización de una vivienda

Preguntas 4 y 5	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
Preguntas 4 y 5	Puntos
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
Pregunta 12	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
Pregunta 13	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
Pregunta 14	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

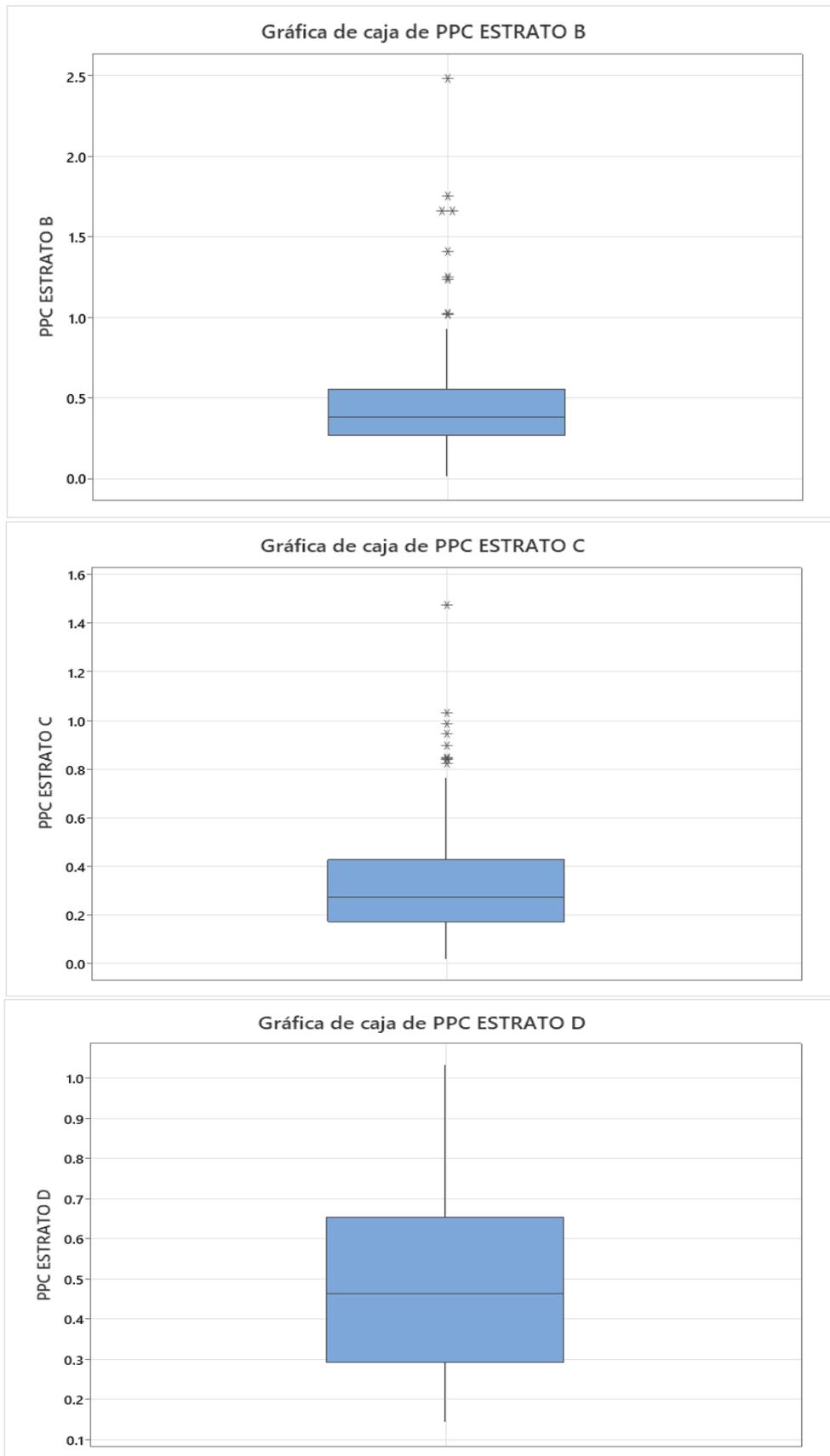
Tabla 1.2

Categorización socio económica de una vivienda

Rango	Categoría	Estrato socio económico
100-81	A	Alto
80-61	B	Medio Alto
60-31	C	Medio Bajo
24-0	D	Bajo

Fuente: (Arellano et al., 2024)

Anexo 5. Diagrama de cajas y bigotes de los estratos B, C, D



Fuente: (Colcha, 2025)