



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

Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Cevallos provincia de Tungurahua

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil**

**Autor:**

Mejía Mantilla, Bryan Fernando

**Tutor:**

Mgs. Alfonso Arellano Barriga

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **BRYAN FERNANDO MEJÍA MANTILLA**, con cédula de ciudadanía 1804394565, autor del trabajo de investigación titulado: “**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, 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, 31 de mayo de 2024.



---

Bryan Fernando Mejía Mantilla

C.I: 1804394565

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **ALFONSO PATRICIO ARELLANO BARRIGA** catedrático adscrito a la Facultad de INGENIERIA, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA**, bajo la autoría de **BRYAN FERNANDO MEJÍA MANTILLA**; 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 31 días del mes de mayo de 2024



Ing. Mgs, Alfonso Patricio Arellano Barriga  
**TUTOR**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Cevallos provincia de Tungurahua**”, presentado por Bryan Fernando Mejía Mantilla, con cédula de identidad número 1804394565, bajo la tutoría de **Ing. 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 31 de mayo de 2024-

Mgs. María Gabriela Zuñiga Rodriguez  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



FIRMA

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



FIRMA

Mgs. Jéssica Paulina Brito Noboa  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



FIRMA



# CERTIFICACIÓN

Que, **MEJÍA MANTILLA BRYAN FERNANDO** con CC: **1804394565**, estudiante de la Carrera **Ingeniería civil**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA**", cumple con el **9%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 23 de mayo de 2024

Mgs. Alfonso Arellano  
**TUTOR(A)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios, fuente de inspiración y fortaleza en cada paso de este camino.*

*A la distinguida carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo, mi profundo agradecimiento por brindarme la oportunidad de crecer académicamente y adquirir conocimientos que marcarán mi vida profesional.*

*Quiero destacar especialmente al Ing. Alfonso Arellano, cuya paciencia, determinación y sabiduría han sido fundamentales en la orientación de este proyecto de investigación. Su guía ha sido invaluable y ha contribuido significativamente a mi desarrollo académico.*

*Un reconocimiento especial lo dedico a mi sobrina Dulce, cuya colaboración en la recolección de datos de campo ha sido invaluable.*

*A mi querido hermano Andrés y a mi cuñada Sofía, les agradezco de todo corazón por su apoyo incondicional y desinteresado en cada etapa de este proceso. Su respaldo ha sido un pilar fundamental en mi camino hacia la culminación de este proyecto.*

*Finalmente, agradezco a mis amados padres por creer en mí incondicionalmente y por ser mi fuente constante de motivación y amor. Su apoyo inquebrantable ha sido el motor que impulsa mis sueños y me llena de gratitud y admiración.*

## **DEDICATORIA**

*Con profunda gratitud y amor, dedico este trabajo a Dios, mi luz y guía constante. A mis padres, Edison Bolívar Mejía Zamora y Lilian Magdalena Mantilla Naranjo, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido mi inspiración y mi refugio. Su apoyo constante y sus palabras de aliento han sido mi fortaleza en los momentos más difíciles.*

*A mis hermanos y hermanas, Daniel, Edison, Liliana, Israel y Andrés, amigos de vida, gracias por su amor y compañía, por compartir risas y lágrimas, y por ser mi apoyo incondicional en cada paso del camino. Su presencia ha sido un regalo invaluable, y cada uno de ustedes ha dejado una huella indeleble en mi corazón.*

*A mis sobrinos, Jhon, Ethan e Iker, y en especial a Dulce, cuya inocencia y alegría han iluminado mis días y han llenado mi corazón de amor y esperanza. Su sonrisa contagiosa y su cariño incondicional han sido un recordatorio constante de la belleza y la bondad que hay en el mundo. A través de su presencia, he aprendido a valorar los pequeños momentos de felicidad y a enfrentar los desafíos con valentía y determinación.*

## ÍNDICE GENERAL

DERECHO DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

INDICE GENERAL

DINDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

### **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....14**

1.1. Antecedentes..... 14

1.2. Planteamiento del problema. ....20

1.3. Objetivos.....21

1.3.1. General.....21

1.3.2. Específicos.....21

### **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....22**

2.1. Conceptos generales. ....22

2.1.1. Concepto de residuos sólidos.....22

2.1.2. Concepto de desecho (Basura).....22

2.1.3. Concepto de caracterización de residuos sólidos.....22

2.1.4. Concepto de producción Per Cápita de residuos sólidos. ....22

2.1.5. Concepto de composición física de residuos sólidos.....23

2.1.6. Concepto densidad de residuos sólidos.....23

2.2. Estado del arte. ....23

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA. ....27**

3.1. Métodos y técnicas de recolección de datos. ....28

3.1.1. Método de caracterización urbanística y socioeconómica.....28

3.1.1.1. Caracterización urbanística: .....28

3.1.1.2. Caracterización Socioeconómica: .....28

3.2.1. Técnicas de muestreo y caracterización de los residuos sólidos.....28

3.3.1. Población de estudio y tamaño de muestra. ....29

3.3.1.1. Población de estudio.....29

3.3.1.2. Tamaño de la muestra .....29

3.4.1. Procesamiento y análisis de datos.....30

3.4.1.1. Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística y socioeconómica.....	30
3.4.1.2. Criterios de caracterización.....	30
3.4.1.3. Procesamiento y análisis de datos para la PPC de los residuos sólidos urbanos. 31	
3.5.1. Procesamiento y análisis de datos para determinar los componentes de Residuos sólidos. 32	
3.6.1. Procesamiento y análisis de datos para determinar la densidad suelta. ....	32
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
4.1. Caracterización urbanística del cantón Cevallos. ....	33
4.2. Caracterización socioeconómica del cantón Cevallos.....	38
4.3. Producción Per Cápita de residuos urbanos residenciales del cantón Cevallos. ....	40
4.4. Composición física de RSU residenciales del cantón Cevallos. ....	47
4.5. Densidad suelta de RSU residenciales del cantón Cevallos .....	58
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN .....</b>	<b>61</b>
5.1. Conclusiones.....	61
5.2. Recomendaciones. ....	63
<b>CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>64</b>
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Saturación de contenedores por la deficiencia en las rutas de recolección en el cantón Cevallos.....	16
Tabla 2: Molestias tanto para los habitantes de las viviendas ubicadas en las esquinas como para los transeúntes. ....	17
Tabla 3: Síntesis de Resultados de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en Diferentes Ciudades. ....	25
Tabla 4. Puntuación de la vivienda según el ingreso familiar. ....	30
Tabla 5. Estratificación urbanística.....	34
Tabla 6. Encuestas por estrato socioeconómico. ....	38
Tabla 7. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato A. ....	41
Tabla 8. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato B.....	41
Tabla 9. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato C, “con atípicos”.....	41
Tabla 10. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato D, ” con atípicos”.....	42
Tabla 11: Variación de Producción Per Cápita diarios de todas las viviendas.....	45
Tabla 12: Variación de promedio de los estratos.....	46
Tabla 13. Composición física de los RSU del estrato A.....	49
Tabla 14. Composición física de los RSU del estrato B.....	50
Tabla 15. Composición física de los RSU del estrato C.....	51
Tabla 16. Composición física de los RSU del estrato D.....	52
Tabla 17. Resumen de los componentes de cada estrato y el promedio.....	54
Tabla 18. Densidades diarias durante los 7 días del muestreo.....	59

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del cantón Cevallos. ....	15
Figura 2:Esquema Metodológico. ....	27
Figura 3 . Identificación de los estratos de las manzanas en la planimetría Urbana.....	36
Figura 4. Caracterización urbanística de Cevallos vs otras ciudades .....	37
Figura 5. Promedio de habitantes por estrato socioeconómico.....	39
Figura 6. Porcentaje de empleos de acuerdo con la encuesta socioeconómica. ....	40
Figura 7. Ubicación del mercado central dentro del Cantón. ....	44
Figura 8. Promedio de Producción Per Cápita diarios de todas las viviendas. ....	45
Figura 9. Promedio de Producción Per Cápita diarios de todas las viviendas (sin atípicos). ..	45
Figura 10. PPC promedio de los estratos (A, B, C y D) y promedio ponderado del cantón Cevallos, “ con atípicos”.....	46
Figura 11. PPC promedio de los estratos (A, B, C y D) y promedio ponderado del cantón Cevallos, “sin atípicos”.....	46
Figura 12. Producción Per Cápita de RSU en Cevallos según autores.....	47
Figura 13. Porcentaje promedio de cada estrato y promedio del componente orgánico .....	55
Figura 14 Residuos potencialmente reciclables .....	56
Figura 15. Residuos potencialmente reciclables .....	57
Figura 16. Residuos desechables .....	58
Figura 17. Densidad suelta promedio y ponderada (kg/m3).....	59

## **RESUMEN.**

El cantón Cevallos, Ecuador, enfrenta una crisis en la gestión de residuos sólidos urbanos debido a la falta de información precisa sobre su producción per cápita y composición física. Con una economía basada en textiles, agricultura y turismo, el sistema actual de recolección y tratamiento de basura es insuficiente. El análisis de los desechos sólidos en Cevallos necesita actualizarse según recomendaciones de entidades como el Instituto nacional de estadísticas y censos (INEC) y la Organización panamericana de la salud (OPS) , ya que la falta de información socioeconómica dificulta la estratificación y clasificación precisa de los residuos. Además, el diseño de las rutas de recolección ha generado problemas como acumulación de basura, malos olores y presencia de fauna. El proyecto implica un estudio descriptivo y cuasi experimental que analiza las características urbanísticas y socioeconómicas de Cevallos. Se revela una economía local dominada por comerciantes, con notables diferencias en la generación y composición de residuos entre estratos socioeconómicos. El cantón se caracteriza por una distribución diversificada de usos de suelo en un total de 76 manzanas, de las cuales 72 son exclusivamente residenciales. Dentro de estas, 52 pertenecen al estrato C, representando así el 72.22% de la población. La encuesta socioeconómica revela que el 42% de las ocupaciones son comerciantes. Se observa un marcado predominio de materia orgánica en los residuos sólidos urbanos (RSU), con variaciones sustanciales en la densidad suelta de RSU entre estratos. La densidad suelta ponderada de RSU para el cantón en 2024 se estima en 210.86 kg/m<sup>3</sup>. Para asegurar la precisión de los datos obtenidos en el estudio, se empleó el programa Minitab para identificar datos atípicos y así acercar los resultados más a la realidad que ocurre en el cantón. Se propone fortalecer la infraestructura de gestión de residuos mediante la optimización de vertederos, implementación de recolección selectiva y políticas de incentivos económicos para fomentar prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos.

**Palabras clave:**Residuos sólidos, Producción Per Cápita, Composición física, Densidad suelta.

## Abstract

The municipality of *Cevallos, Ecuador*, is facing a crisis in managing urban solid waste due to the need for more accurate information regarding its per capita production and physical composition. With an economy based on textiles, agriculture, and tourism, the current waste collection and treatment system needs to be improved. The analysis of solid waste in *Cevallos* needs to be updated according to recommendations from entities such as the INEC and the OPS, as the lack of socioeconomic information complicates the stratification and precise classification of waste. Furthermore, the design of collection routes has resulted in issues such as waste accumulation, foul odors, and the presence of fauna. The project entails a descriptive and quasi-experimental study that analyzes *Cevallos*'s urban and socioeconomic characteristics. It reveals a local economy dominated by merchants, with notable differences in waste generation and composition among socioeconomic strata. The municipality has a diversified land use distribution across 76 blocks, with 72 exclusively residential. Within these, 52 belong to stratum C, representing 72.22% of the population. The socioeconomic survey indicates that 42% of occupations are in the merchant sector. A significant predominance of organic matter is observed in urban solid waste (USW), with substantial variations in the loose density of USW among strata. The weighted loose density of USW for the municipality in 2024 is estimated at 210.86 kg/m<sup>3</sup>. The Minitab program was employed to identify atypical data and thus bring the results closer to reality in the municipality to ensure the accuracy of the data obtained in the study. It is proposed to strengthen waste management infrastructure through landfill optimization, selective collection implementation, and economic incentive policies to promote waste reduction, reuse, and recycling practices.

**Keywords:** Solid waste, Per Capita Production, Physical Composition, Loose Density.



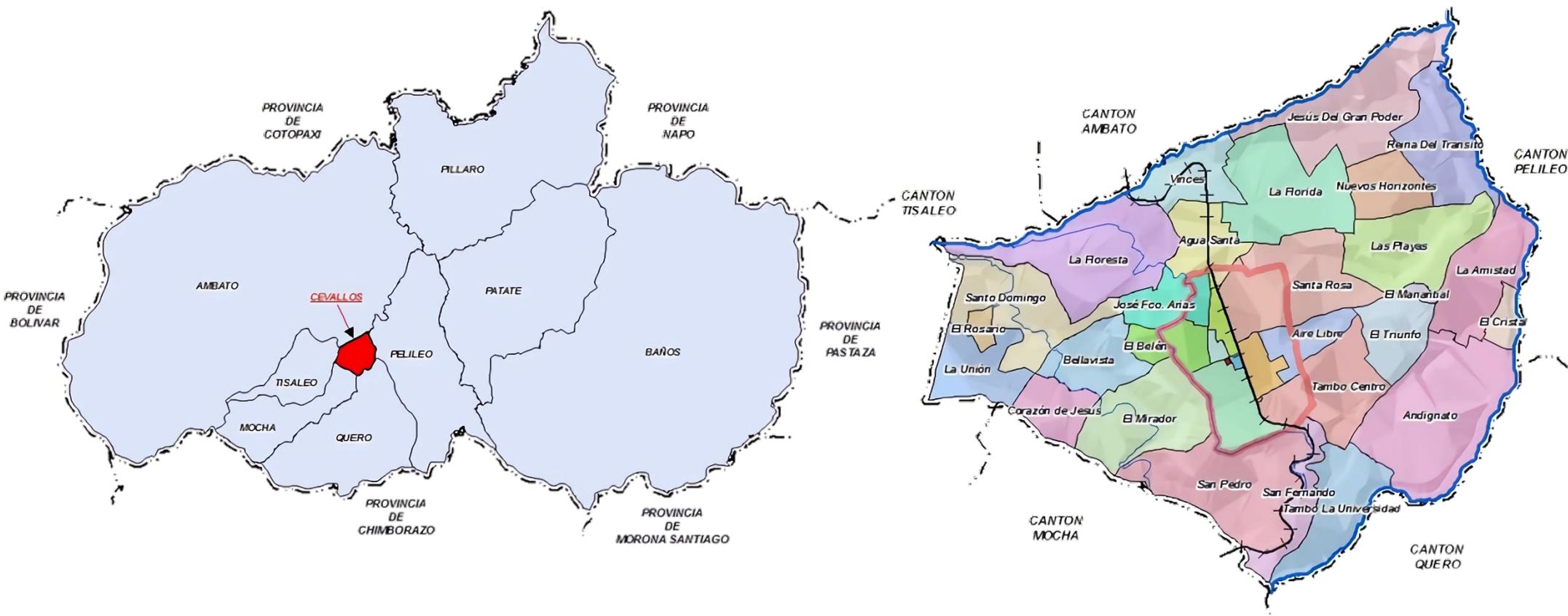
Reviewed by:  
Lic. Jenny Alexandra Freire Rivera  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 0604235036

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Antecedentes.**

El cantón Cevallos está ubicado en la provincia de Tungurahua en la región central de Ecuador, aproximadamente a 22 kilómetros al sureste de la ciudad de Ambato-Ecuador. Limitado al norte con Ambato, al sur con Mocha y Quero, al este con Pelileo, y al oeste con Tisaleo y Mocha véase en la figura 1.

**Figura 1.** Ubicación geográfica del cantón Cevallos.



*Fuente:* (GADMC, 2014).

Según Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Cevallos (GADMC, 2014), la población es de aproximadamente 8163 habitantes con 2501 habitantes en el sector urbano. La economía Cevalle se basa en actividades como la fabricación y venta de productos textiles, la agricultura, la comercialización de artesanías y el turismo. En lo que respecta a los servicios esenciales en la zona urbana, se proporcionan agua potable las 24 horas del día, suministro eléctrico, sistema de alcantarillado, recolección de residuos y acceso a internet.

El cantón, está en una situación de emergencia debido a la falta de información sobre los residuos sólidos residenciales urbanos. La ausencia de datos precisos sobre la producción, composición física y densidad de los residuos sólidos, así como las características urbanísticas y socioeconómicas de la zona urbana, ha generado una crisis ambiental sin precedentes. Los vertederos de la región están llegando a su capacidad máxima, y el sistema de recolección y tratamiento actual es inadecuado para hacer frente a la cantidad de residuos generados. Los residuos se están acumulando en las calles, causando enfermedades y dañando el medio ambiente, ver Tabla 1.

**Tabla1:** Saturación de contenedores por la deficiencia en las rutas de recolección en el cantón Cevallos.

Imagen	Descripción
	<p>La imagen muestra claramente la acumulación de desechos en los contenedores y la falta de capacidad de los mismos, sobre todo los que se encuentran situados cerca al mercado central.</p>

Fuente: (Mejía, 2024).

Cevallos enfrenta una grave crisis en la gestión de residuos sólidos, el relleno sanitario en Santa Rosa ha colapsado por completo, dejando al cantón sin una solución adecuada. El vertedero al aire libre existente es insostenible y la basura se acumula descontroladamente (La Hora, 2019).

En 2018, el cantón Cevallos contaba únicamente con 40 contenedores para satisfacer las necesidades de recolección de residuos sólidos (GADMC, 2018). Sin embargo, a medida que ha transcurrido el tiempo, la demanda ha experimentado un aumento considerable. En el año 2023, resulta evidente que la cantidad actual de contenedores es insuficiente para hacer frente a la creciente acumulación de basura del cantón.

El diseño de las rutas de recolección de residuos no ha tenido en cuenta ciertos lados de manzanas, lo cual resulta en que los residentes de esas áreas acumulen sus bolsas de basura en la esquina más cercana por donde pasa el camión recolector. Esto ha ocasionado una serie de problemas, como malos olores, la presencia de recolectores informales, la proliferación de fauna como perros, gatos y aves en general, ha generado molestias tanto para los habitantes de las viviendas ubicadas en las esquinas como para los transeúntes. Ver tabla 2.

**Tabla 2:** Molestias tanto para los habitantes de las viviendas ubicadas en las esquinas como para los transeúntes.

Imagen	Descripción
	<p>En esta imagen se puede apreciar claramente la manera en la cual las personas acumulan bolsas de basura en la calle por donde no pasa el recolector de basura, las cuales se encuentran situadas sobre la vereda, la misma que impide la correcta circulación peatonal, además mediante cambios climáticos como lo son las lluvias o los</p>

	soles excesivos provoca la descomposición de la basura causando malos olores a los habitantes.
--	--

**Fuente:** (Mejía, 2024).

La información recopilada en 2018 indica que se recolectaban alrededor de 9.6 toneladas diarias de basura (GADMC, 2018). Es exigente priorizar la recolección de datos actualizados para desarrollar estrategias de gestión de residuos sólidos adecuadas y sostenibles para el cantón.

Durante la segunda semana, el servicio de recolección de residuos sólidos en Cevallos se vio afectado debido al aumento considerable de desechos causado por la llegada de visitantes durante el feriado, se identificaron tres puntos con una acumulación significativa de basura, lo que requirió ajustes en los horarios y un mayor esfuerzo por parte del personal para su recolección (GADMC, 2018).

En América Latina y el Caribe, la gestión de los residuos sólidos urbanos juega un papel esencial al proveer datos relevantes para la planificación de actividades municipales relacionadas con la recolección y eliminación de estos desechos. La población, la composición física de los residuos, la producción per cápita y la densidad poblacional son aspectos clave que se consideran para establecer rutas de recolección eficientes y diseñar rellenos sanitarios que sean capaces de manejar la cantidad de residuos y tengan una vida útil adecuada (Sóez & G., 2014).

Según las estimaciones del Banco Internacional de desarrollo, se prevé que para el año 2025 la producción per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) aumentará alrededor de 1.45 kg por persona al día, lo que representa un incremento significativo en comparación con los 130 millones de toneladas registradas en 2012, llegando a alcanzar los 220 millones de toneladas. En el caso específico de Ecuador, se proyecta una producción aproximada de 1.5 kg

por persona al día, lo que resultaría en unas 18.04 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (Hoornewerg & Bhada, 2012).

Según los datos de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) en Ecuador, la producción de residuos sólidos alcanzó los 0.84 kg por persona al día en el año 2019. Esto representa una disminución de 0.02 kg por persona al día en comparación con los años anteriores, como 2017 y 2018 (INEC, 2020).

El objetivo de este proyecto de investigación es analizar y describir los residuos sólidos generados en el sector residencial del Cantón Cevallos, que cuenta con una población menor a 150,000 habitantes. Durante un periodo de 8 días consecutivos, se recolectarán los residuos de una muestra representativa del cantón en estudio, y se calculará la producción per cápita (PPC) mediante la relación entre la cantidad de residuos recolectados y el número de habitantes. El estudio se basará en la aplicación de la "Técnica de muestreo y caracterización de residuos sólidos para poblaciones menores a 150,000 habitantes" y el "Método de caracterización urbanística y caracterización socioeconómica" (Arellano et al., 2014).

Permitiendo a entidades gubernamentales especializadas en la gestión integral de residuos sólidos la oportunidad de mejorar su planificación en las actividades fundamentales del manejo de residuos, como el almacenamiento, la recolección, el transporte y la disposición final. Además, se busca fomentar la implementación de proyectos en el aprovechamiento de residuos con el fin de brindar apoyo a grupos vulnerables y maximizar la utilización de los recursos disponibles.

No se tiene conocimiento sobre la condición socioeconómica de la población de Cevallos, lo cual es un dato relevante para su estratificación, dado que cada nivel económico genera distintos tipos de residuos sólidos urbanos (RSU). Hasta el momento, se ha promovido únicamente la separación en origen de los residuos sólidos en categorías de orgánicos e

inorgánicos, sin tener en cuenta una clasificación más amplia que permita aprovechar los residuos como plásticos, cartones, vidrio, entre otros.

## **1.2. Planteamiento del problema.**

De acuerdo con (Pazmiño, 2020), el Gobierno Municipal Autónomo Descentralizado (GADM) de Cevallos llevó a cabo el más reciente análisis de los desechos sólidos.

No obstante, es necesario actualizar dicha evaluación, ya que el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2020), señala que, siguiendo las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se aconseja actualizar la Generación Per Cápita (GPC) de desechos cada máximo cinco años, y preferiblemente de forma anual, considerando las distintas condiciones socioeconómicas de la población.

La Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) sugiere realizar el análisis de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) cada dos años. Por consiguiente, resulta esencial llevar a cabo una actualización oportuna de la caracterización de los desechos sólidos en Cevallos, para cumplir con estas recomendaciones y obtener información precisa y actualizada sobre la producción de residuos en el cantón.

### **1.3.Objetivos.**

#### **1.3.1. General.**

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Cevallos provincia de Tungurahua.

#### **1.3.2. Específicos.**

- Identificar las características urbanísticas y socioeconómicas de la zona urbana del cantón Cevallos.
- Cuantificar la producción per-cápita de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Cevallos.
- Determinar la composición física y densidad de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Cevallos

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. Conceptos generales.**

#### **2.1.1. Concepto de residuos sólidos.**

Los desechos conocidos como "residuo sólido urbano" se originan específicamente en núcleos urbanos y sus zonas circundantes, siendo mayoritariamente generados en hogares particulares, oficinas y establecimientos comerciales. Entre los ejemplos de estos residuos se encuentran elementos como papel usado, envases de cartón, así como botellas de plástico o vidrio (Segura et al., 2020).

#### **2.1.2. Concepto de desecho (Basura).**

La basura es material desechado sin valor, originado por actividades humanas. Su manejo inadecuado afecta el ambiente y la salud. Necesita ser tratada y eliminada para prevenir problemas sanitarios y ambientales. Su producción es inevitable debido al uso incontrolable de materiales no biodegradables. Es crucial diferenciar entre "basura" y "residuo sólido", siendo este último reutilizable (Say, 2020).

#### **2.1.3. Concepto de caracterización de residuos sólidos.**

La caracterización de residuos sólidos implica un análisis exhaustivo para identificar el origen, cantidades y variaciones temporales de los desechos. Se evalúa la calidad de los productos desechados, abordando propiedades físicas, químicas y biológicas. Esta información es crucial para personalizar estrategias de manejo de residuos, promoviendo prácticas sostenibles y minimizando impactos ambientales (Alayón Castro, 2021).

#### **2.1.4. Concepto de producción Per Cápita de residuos sólidos.**

La Producción Per Cápita de Residuos Sólidos (PPC) es la cantidad media de desechos sólidos generados por cada habitante en una zona determinada durante un día. Este indicador se calcula seleccionando muestras en diversos niveles socioeconómicos de una ciudad y

pesando los residuos recolectados diariamente a lo largo de ocho días consecutivos. La PPC es esencial para comprender y gestionar la generación de residuos a nivel individual en una comunidad o región (Cando, 2020).

#### **2.1.5. Concepto de composición física de residuos sólidos**

La composición física de los residuos sólidos se define mediante el porcentaje en peso de cada componente individual. Este análisis categoriza los desechos en orgánicos (restos de comida, papel, cartón) e inorgánicos (vidrio, metales, plásticos), y distingue entre fracción combustible (cartón, papel, plásticos, caucho, maderas, restos de comida, cuero) y fracción inorgánica (vidrio, loza, metales, ceniza). Esta clasificación facilita la identificación y cuantificación precisa de los materiales presentes en los residuos sólidos, permitiendo una gestión eficiente y la posibilidad de reutilización de dichos componentes (SALDAÑA DURÁN, 2013).

#### **2.1.6. Concepto densidad de residuos sólidos.**

La densidad de los residuos sólidos es la medida de la masa de desechos por unidad de volumen. Se expresa comúnmente en kilogramos por metro cúbico. La variabilidad en la composición de los residuos influye en su densidad, que afecta la planificación del espacio en vertederos, el diseño de instalaciones de tratamiento y la eficiencia en la gestión de residuos. Comprender y gestionar la densidad es crucial para optimizar recursos y minimizar impactos ambientales en el manejo de residuos (Cortesía De & Hegel, 2018).

### **2.2.Estado del arte.**

La generación de residuos sólidos, tanto en términos de cantidad como de composición, está estrechamente ligada a los patrones de consumo, al turismo local, a las actividades comerciales e industriales, al crecimiento poblacional, al desarrollo urbano y al estado socioeconómico. En muchos países en desarrollo, los municipios se ven obligados a estimar la

cantidad anual de residuos sólidos basándose en información general del país o tomando como referencia datos de otras ciudades, debido a la falta de presupuesto destinado a equipos como básculas puente. Esto conlleva a la disponibilidad de información poco confiable y, como resultado, a una gestión inadecuada de los residuos sólidos en varios países en desarrollo (Kawai & Tasaki, 2016).

En la Tabla 3 se presentan los resultados más relevantes de diversas investigaciones que han seguido la misma metodología que la presente tesis, llevada a cabo en localidades como Chambo, Baños y Tena. Este resumen proporciona un marco comparativo significativo para contextualizar los hallazgos obtenidos en el presente estudio.

**Tabla 3:** Síntesis de Resultados de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en Diferentes Ciudades.

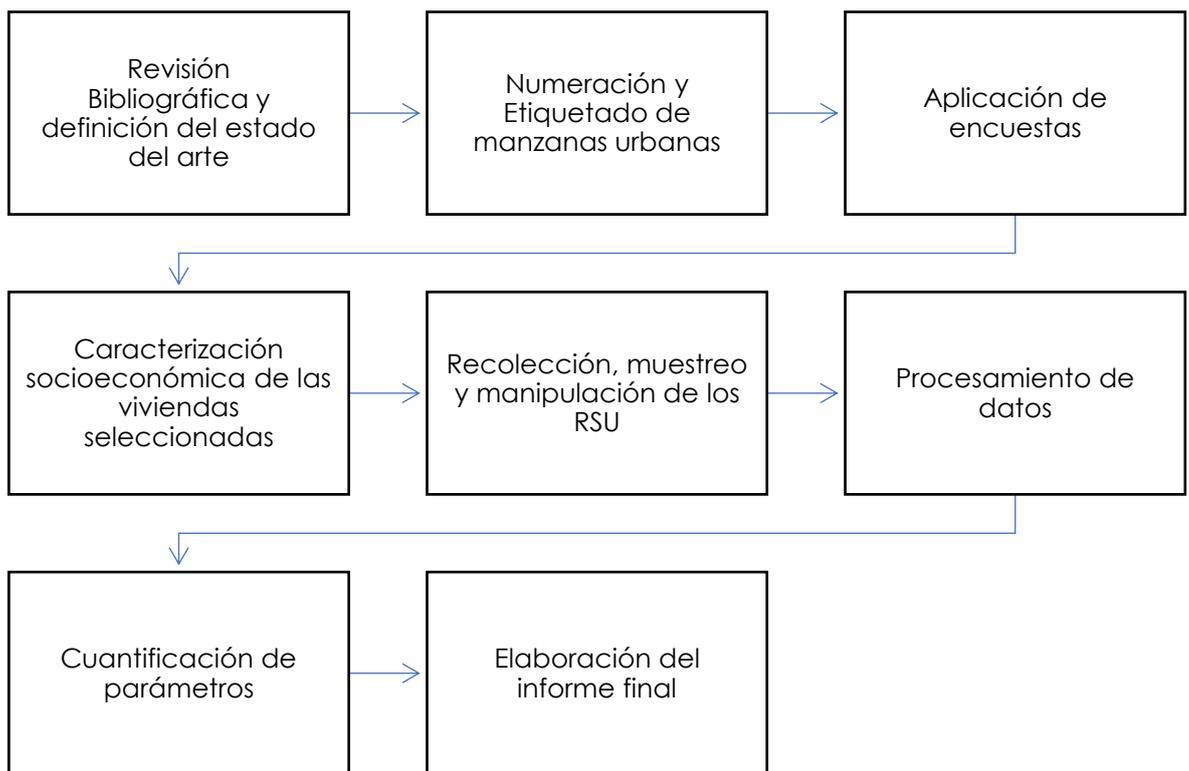
Nombre de la investigación	Estratificación socioeconómica	PPC (Kg/hab/día)	Componentes (%)	Densidad suelta (Kg/m3)	Cita
“ANÁLISIS SITUACIONAL DE LOS RESIDUOS URBANOS Y PROPUESTA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS EN LA CIUDAD DE CHAMBO, CHIMBORAZO”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.75%</li> <li>• B: 62.69%</li> <li>• C: 35.07%</li> <li>• D: 1.49%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.57</li> <li>• B: 0.31</li> <li>• C: 0.34</li> <li>• D: 0.32</li> </ul>	Orgánico: 67.54 Inorgánicos: 32.46	155.82	(González & Gavilanes, 2014).
“CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA TECNICA DE PRERECICLAJE DE BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.48%</li> <li>• B: 30.34%</li> <li>• C: 50.73%</li> <li>• D: 14.49%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.52</li> <li>• B: 0.55</li> <li>• C: 0.49</li> <li>• D: 0.45</li> </ul>	Orgánico: 62.86 Inorgánicos: 37.14	201.62	(Pérez & Lara ,2015)
“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA TÉCNICA PARA TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B: 46.43%</li> <li>• C: 39.29%</li> <li>• D: 14.28%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B: 0.51</li> <li>• C: 0.89</li> <li>• D: 0.52</li> </ul>	Orgánico: 62 Inorgánicos: 38	274.58	(Santillan V. , 2018)
“DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE RECOLECCION DE LOS DESECHOS SOLIDOS URBANOS, EN LA CIUDAD DE TENA, PROVINCIA DE NAPO”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.27%</li> <li>• B: 26.61%</li> <li>• C: 68.28%</li> <li>• D: 4.84%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.59</li> <li>• B: 0.63</li> <li>• C: 0.55</li> <li>• D: 0.51</li> </ul>	Orgánico: 69.75 Inorgánicos: 30.25	190.72	(Rosales S. , 2015)
“CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOBAMBA”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 2.13%</li> <li>• B: 67.66%</li> <li>• C: 27.92%</li> <li>• D: 2.29%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.64</li> <li>• B: 0.70</li> <li>• C: 0.52</li> <li>• D: 0.76</li> </ul>	Orgánico: 65.14 Inorgánicos: 34.86	233.25	(Arellano et al.,2014)
“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN GUAMOTE PROVINCIA DE CHIMBORAZO”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 2.44%</li> <li>• B: 27.64%</li> <li>• C: 41.46%</li> <li>• D: 28.46%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.52</li> <li>• B: 0.48</li> <li>• C: 0.46</li> <li>• D: 0.50</li> </ul>	Orgánico: 63.52 Inorgánicos: 22.07	205.49	(Villa & Arellano, 2023)

<b>“Caracterización de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Puerto Ayora de la provincia de Galápagos”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: 0.00%</li> <li>• B: 18.83 %</li> <li>• C: 50.22 %</li> <li>• D: 30.94 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A:0</li> <li>• B:0.59</li> <li>• C:0.61</li> <li>• D:0.57</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Orgánico: 57,9 Inorgánicos: 27,97%</p>	<p style="text-align: center;"><b>200,60</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>(Altamirano &amp; Arellano, 2024)</b></p>
--	--	---	---	--	---

**Adaptado de:**(Cárdenas & Patiño, 2022).

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

El presente proyecto se clasifica como un estudio de investigación descriptivo, ya que proporciona una descripción de las características tanto urbanísticas como socioeconómicas de la población. Implica la recopilación de datos en el campo, mediante muestreo y manipulación de los residuos sólidos urbanos (RSU). En términos del campo de conocimiento, se considera cuasi experimental debido a que la población objeto de estudio se limita a menos de 150,000 habitantes. En cuanto al método utilizado, se clasifica como analítico, ya que se busca identificar la composición física y densidad de los RSU. Además, se presentan los pasos que se seguirán en la investigación.



**Figura 2:**Esquema Metodológico.  
**Fuente:** (Mejía, 2024).

### **3.1. Métodos y técnicas de recolección de datos.**

#### **3.1.1. Método de caracterización urbanística y socioeconómica.**

##### **3.1.1.1. Caracterización urbanística:**

Se emplea el método propuesto por (Arellano et al., 2012a), para analizar detalladamente una manzana urbana, considerándola como la unidad fundamental de estudio. Este enfoque implica recopilar información precisa sobre aspectos como el uso de suelo, la calidad de las fachadas, el estado de las calzadas y la provisión de servicios. Estos detalles se registran utilizando la "Ficha de Caracterización Urbana" (Anexo 1).

##### **3.1.1.2. Caracterización Socioeconómica:**

Se utiliza la "Encuesta Socioeconómica" (Anexo 2), basada en la definición de (Arellano et al., 2012a), para analizar la situación económica y las costumbres de los residentes, centrándose en la vivienda como unidad de estudio.

#### **3.2.1. Técnicas de muestreo y caracterización de los residuos sólidos.**

Se aplicó la metodología propuesta por (Arellano et al., 2013), para evaluar los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el cantón Cevallos. Esta metodología involucró la enumeración de manzanas urbanas para establecer una base de muestreo, la aplicación de encuestas para obtener información detallada sobre el entorno, la realización de encuestas socioeconómicas y codificación de viviendas por estratos para garantizar una muestra representativa, el acondicionamiento de los residuos sólidos antes de la selección de muestra para asegurar su homogeneidad, la recolección y transporte de muestras al laboratorio de campo para su análisis, el pesaje de muestras por estratos socioeconómicos para establecer una base de datos sólida, la homogenización de muestras de cada estrato socioeconómico para garantizar la consistencia en el análisis, el cuarteo de la muestra para obtener una representación precisa de la composición de los residuos, y la clasificación de componentes para facilitar el análisis de la composición física de los RSU.

### 3.3.1. Población de estudio y tamaño de muestra.

#### 3.3.1.1. Población de estudio.

La población de estudio corresponde a la zona urbana del Cantón Cevallos, la población de estudio tiene 72 cuadras, la población es de aproximadamente 8163 habitantes con 2501 habitantes en el sector urbano, Según (GADMC, 2014). Para calcular posteriormente la muestra, por lo tanto, estas manzanas son estratificadas según su nivel socioeconómico mediante la técnica (Arellano et al., 2012b).

#### 3.3.1.2. Tamaño de la muestra

La determinación del tamaño de la muestra se realizó utilizando la Ec.1, que describe la relación entre la población y el número mínimo de muestras (Arellano & Cabezas, 2014). La Ec.1, se define como:

$$Y = -5 \times 10^{-9}X^2 + 17 \times 10^{-4}X + 36.056 \quad \text{Ec.1}$$

#### Donde

**Y:** Numero de muestras

**X:** Población urbana, en este caso, 2501 habitantes.

#### Realizando el cálculo:

$$Y = -5 \times 10^{-9}(2501)^2 + 17 \times 10^{-4}(2501) + 36.056$$

$$Y_{\text{mínimo}} = 40 \text{ muestras}$$

Para considerar posibles deserciones o falta de colaboración, se incrementa un 30%, obteniendo:

$$Y_{\text{mínimo}} + 30\% = 52 \text{ muestras}$$

La muestra final se establece en 52 viviendas, considerando los estratos socioeconómicos identificados en la caracterización urbanística.

Las Ec.2 y Ec.3 se emplean para calcular el porcentaje de manzanas correspondientes a cada estrato socioeconómico, siendo  $i$  el estrato socioeconómico y  $\%Mz_i$  el porcentaje de manzanas del estrato  $i$  respecto al total.

$$\text{Número de muestras}_i = \%Mz_i \times Y(\text{mínimo} + 30\%) \quad \text{Ec.2}$$

$$\%Mz_i = \frac{\text{Número de muestraz}_i}{\text{Número de manzanas residenciales}} \quad \text{Ec.3}$$

### 3.4.1. Procesamiento y análisis de datos

#### 3.4.1.1. Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística y socioeconómica

Los datos recopilados a través de la encuesta de "caracterización urbanística" fueron organizados en tablas mediante el uso del software Microsoft Excel.

#### 3.4.1.2. Criterios de caracterización

Siguiendo la metodología propuesta por (Arellano et al., 2012a). La estratificación de las manzanas se rige por criterios específicos. Estos criterios abarcan elementos como el número de edificaciones, la cantidad de pisos, el estado de las fachadas y las calzadas, junto con la evaluación de los servicios disponibles en cada vivienda. Para cuantificar esta estratificación, se asignan puntuaciones conforme a los parámetros detallados en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Puntuación de la vivienda según el ingreso familiar.

Puntuación	Ingresos
> 75	Alto (A)
74-50	Mayores que el promedio (B)
49-25	Menores que el promedio (C)
<24	Bajos (D)

**Adaptado de:**(Arellano et al., 2012a).

A partir del análisis de la "encuesta socioeconómica" (Anexo 2), se deduce que las preguntas 4, 5, 12, 13 y 14 desempeñan un papel determinante en la configuración de los

criterios utilizados para categorizar el nivel socioeconómico de los hogares seleccionados para el proceso de muestreo.

### **3.4.1.3. Procesamiento y análisis de datos para la PPC de los residuos sólidos urbanos.**

#### **Producción Per Cápita**

La Ec. 4 se aplicó con el propósito de calcular la Producción Per Cápita de los residuos sólidos de cada hogar, expresada en kilogramos por habitante por día (Kg/Hab/día).

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

#### **Promedio ponderado**

Para poder obtener el promedio ponderado destinado a representar la distribución socioeconómica se aplicó de la Ec. 5,

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

#### **Donde:**

**PPC (Ponderado)** con unidades en Kg/Hab/día.

**PPCi:** Producción per cápita promedio de los días muestreados correspondiente al estrato i.

**i:** Estrato socioeconómico. A, B, C o D.

**%A, %B, %C y %D:** Es la relación entre el número de manzanas del estrato i, respecto al total de manzanas expresado en porcentaje.

Una vez que se obtuvieron los valores de la Producción Per Cápita de cada vivienda, se empleó el software estadístico MINITAB. Este proporcionó un resumen visual de los datos mediante el uso del diagrama de cajas y bigotes. Además, se utilizaron las encuestas socioeconómicas para identificar puntos de datos de interés o atípicos, cuyos valores no fueron

considerados. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA-Tukey) con el propósito de examinar la relación entre las medias de la Producción Per Cápita de cada estrato, como se detalla en el Anexo 3.

### **3.5.1. Procesamiento y análisis de datos para determinar los componentes de Residuos sólidos.**

#### **Procedimiento:**

El procedimiento incluyó la recolección de muestras de viviendas seleccionadas, su clasificación por estratos socioeconómicos, la homogenización y cuarteo de las muestras, la elección de un cuadrante de peso específico, el registro del peso según las directrices, el vaciado de la muestra en un recipiente estándar, la categorización manual de los subproductos, el pesaje y registro de los componentes en fundas de polietileno, y la repetición diaria del procedimiento durante cada día de muestreo.

#### **Análisis de datos:**

Se tuvo en cuenta un margen de error máximo del 2% con respecto al peso inicial. El cálculo del error se llevó a cabo mediante la Ec. 6.

$$Error(\%) = \left| \frac{Peso\ inicial(Kg) \times Pesofinal(Kg)}{Peso\ inicial(Kg)} \right| \times 100 \quad Ec. 6$$

#### **Donde:**

**Peso inicial:** Peso de los Residuos Sólidos correspondientes al cuadrante seleccionado, sin desglosar por componentes, expresado en kilogramos (Kg).

**Peso final:** Peso individual de cada componente, de acuerdo con la "Ficha de registro de componentes" (Anexo 4), expresado en kilogramos (Kg).

### **3.6.1. Procesamiento y análisis de datos para determinar la densidad suelta.**

#### **Procedimiento:**

Se recopilaron muestras de viviendas de diversos estratos socioeconómicos, clasificando los residuos sólidos según dichos estratos, se homogeneizó y cuarteó las muestras, registrando el peso del recipiente vacío antes de introducir los residuos, se llenan los recipientes sin compactación dejando caer el balde a una altura específica de 10-20 cm, y se registra el peso del recipiente lleno. Finalmente, se calcula el peso de los residuos restándole al peso del recipiente lleno y el peso del recipiente vacío.

## **Análisis de datos**

### **Densidad suelta**

Para obtener la densidad suelta se debe de solamente de los residuos sólidos y dividirla para el volumen del balde tal cual como se puede observar en la Ec. 7 .

$$\rho \left( \frac{Kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso solamente Rs}(Kg)}{\text{Volumen del balde } (m^3)} \quad \text{Ec 7}$$

### **Densidad suelta ponderada**

La Ec. 8 nos permite calcular el promedio ponderado, con el propósito de determinar la densidad suelta que mejor refleje la distribución socioeconómica.

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

Una vez obtenidos los valores de la densidad suelta, se utilizó el software estadístico MINITAB para identificar, a través de un diagrama de cajas y bigotes, los datos atípicos, los cuales fueron excluidos. Luego, se llevó a cabo un análisis (ANOVA-Tukey) para examinar la relación entre las medias de las densidades de cada estrato, como se detalla en el Anexo 5.

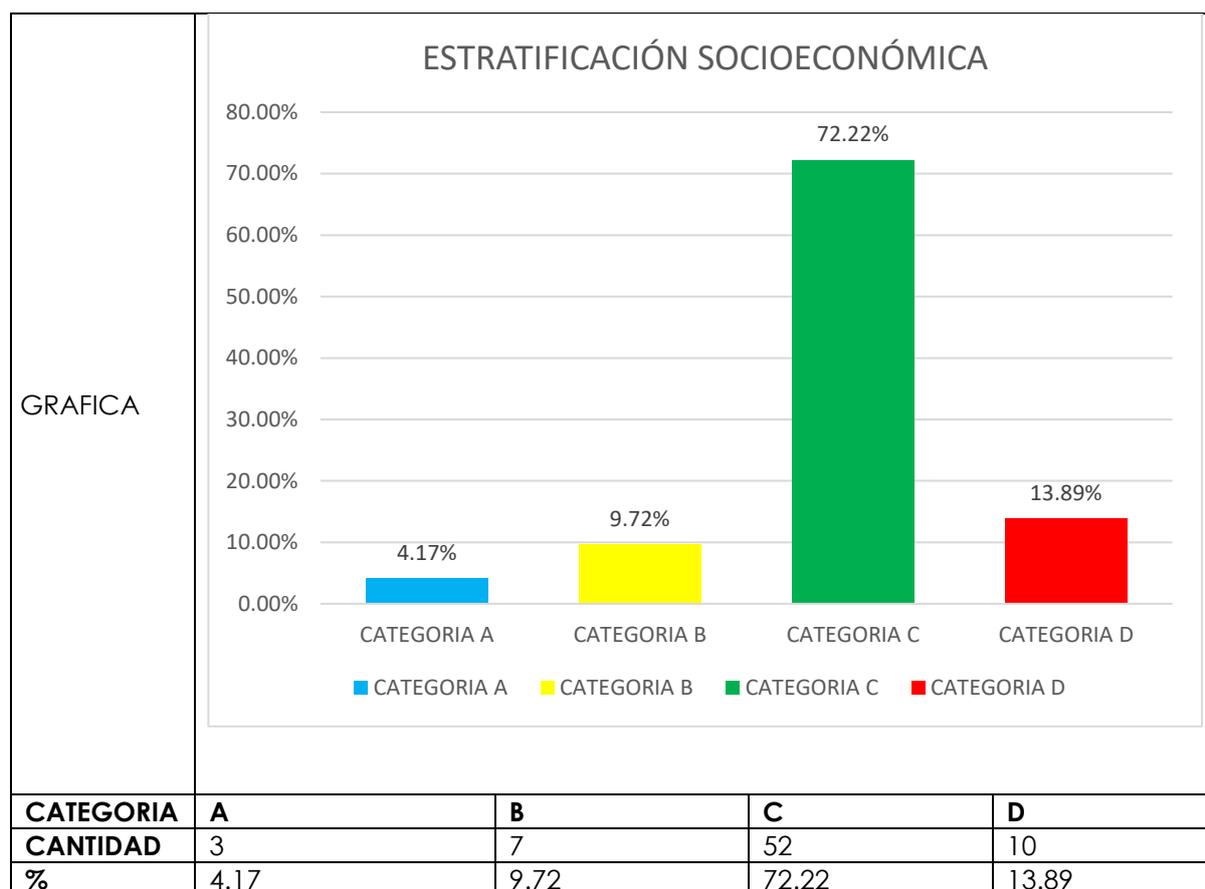
## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **4.1. Caracterización urbanística del cantón Cevallos.**

En el sector urbano se han detectado un total de 76 manzanas, abarcando una variedad de usos de suelo que incluyen residenciales, comerciales, mixtos, mercados, educativos,

administrativos, áreas verdes, de salud, religiosos y terrenos baldíos. De estas, 72 manzanas están dedicadas exclusivamente al uso residencial, según se detalla en el Anexo 6. Las áreas residenciales han sido divididas en cuatro estratos socioeconómicos: A, B, C y D.

**Tabla 5.** Estratificación urbanística



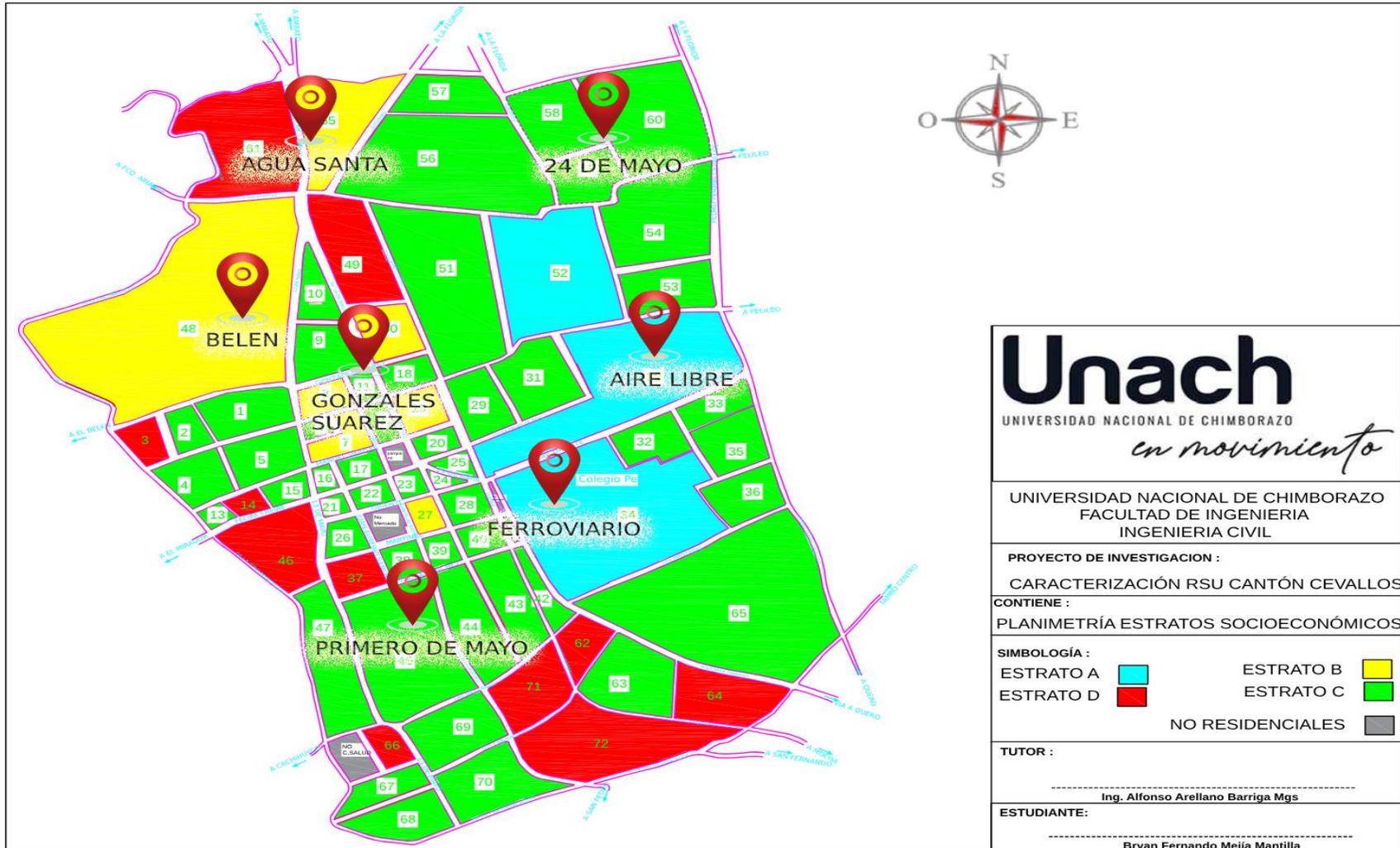
Fuente: (Mejía, 2024).

- En el cantón Cevallos se han identificado cuatro estratos socioeconómicos utilizando la metodología de (Arellano et al., 2012a). Como se detalla en la Tabla 5 .
- El estrato A refleja la clase con la mayor capacidad adquisitiva, abarcando un 4.17% en los barrios aire libre y Ferroviario como se detalla en la figura 3 .
- El estrato B, que representa el 9.72%, se distribuye en la zona comercial principalmente en los barrios Agua Santa, Belén y Gonzales Suarez, los mismo que se encuentran ubicados en la “zona de calzado”, como se detalla en la figura 3.

- El estrato C con un 72.22% distribuido a lo largo del cantón y tiene una mayor agrupación en el barrio Primero de Mayo, como se detalla en la figura 3.

- El estrato D, que comprende el 13.89% de la población, se distribuye principalmente a lo largo del cantón, con una concentración notable en las zonas de expansión alejadas del centro, especialmente en áreas cercanas al límite urbano como el canal de riego, se detalla en la figura 3.

**Identificación de los estratos de las manzanas en la planimetría Urbana**



**Figura 3 .** Identificación de los estratos de las manzanas en la planimetría Urbana

**Fuente:** (Mejía, 2024)

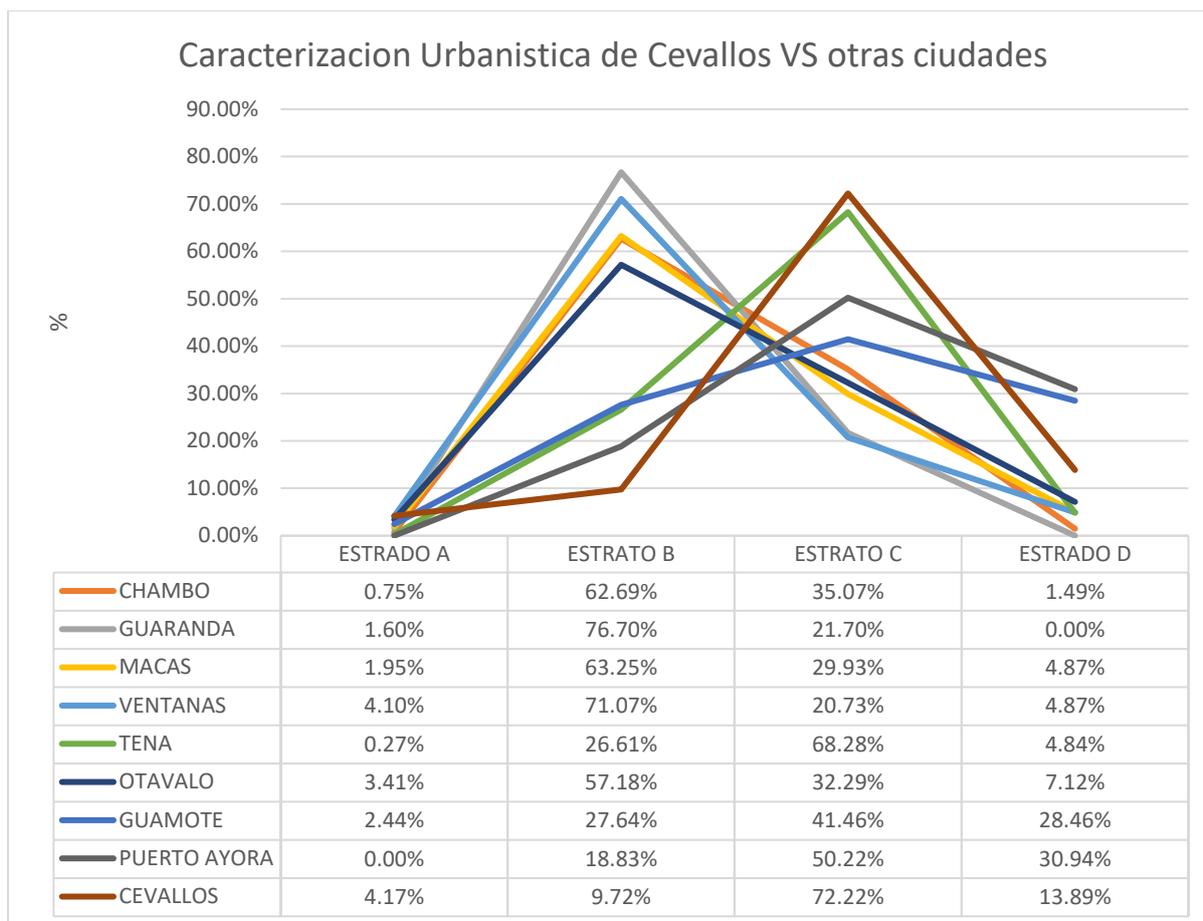


Figura 4. Caracterización urbanística de Cevallos vs otras ciudades  
**Adaptado de:** (Cárdenas & Patiño, 2022).

- En la Figura 4 demuestra que la estratificación socioeconómica urbana del cantón Cevallos difiere significativamente de la de otras ciudades donde se ha aplicado la misma metodología. En comparación con la caracterización urbanística de Cevallos, se observa que el estrato B predomina en ciudades como Riobamba, Chambo, Guaranda, Macas, Ventanas y Otavalo, superando el 50% de la población, con la excepción de los cantones Tena, Guamote, Puerto Ayora y Cevallos, donde representa menos del 30%.

- El pico más alto en la zona urbana del cantón Cevallos, Tena, Guamote y Puerto Ayora se presentan en el estrato C con 72.22% , 68.28% , 41.46% y 50.22% respectivamente.

- En comparación con otras ciudades, se observa que el cantón Cevallos se sitúa en tercer lugar con un porcentaje en el estrato D, con un 13.89%. Esta discrepancia podría

ser indicativa de una serie de variables socioeconómicas y demográficas que influyen en la composición y distribución de estratos dentro de esta área específica, destacando la posible influencia de condiciones económicas particulares.

- Además, el estrato A es similar en todas las ciudades siendo menores al 5%.

#### 4.2. Caracterización socioeconómica del cantón Cevallos

La caracterización socioeconómica implica recopilar, analizar y presentar datos relativos a aspectos sociales y económicos de una población específica. Este proceso se llevó a cabo mediante una encuesta aplicada de manera aleatoria en el sector residencial urbano del cantón Cevallos.

**Tabla 6.** Encuestas por estrato socioeconómico.

ESTRATO SOCIOECONÓMICO	PORCENTAJE DE PRESENCIA	Nº DE VIVIENDAS
A	4.17%	2
B	9.72%	5
C	72.22%	38
D	13.89%	7
TOTAL	100.00%	52

Nota: 38 viviendas corresponden los estratos socioeconómico C y 2 viviendas al estrato A.

**Fuente:** (Mejía, 2024)

La encuesta se llevó a cabo en concordancia con el porcentaje de presencia definido según la Ec. 3 y la muestra representativa determinada mediante la Ec. 2. Este proceso implicó la aplicación de la encuesta adjunto en el Anexo 2 a la cantidad específica de viviendas indicadas en la Tabla 6.

En el Anexo 7 se presenta la caracterización socioeconómica junto con el puntaje asignado a cada vivienda.

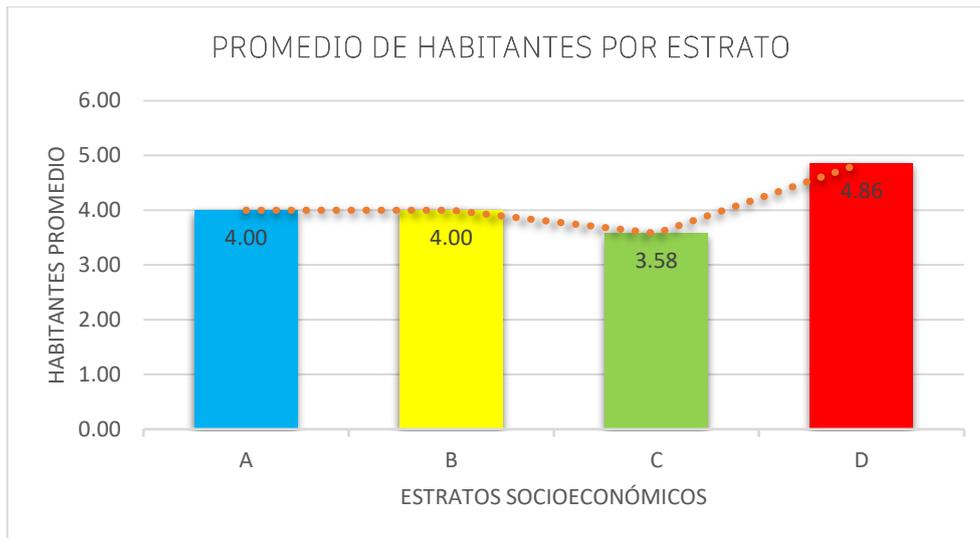
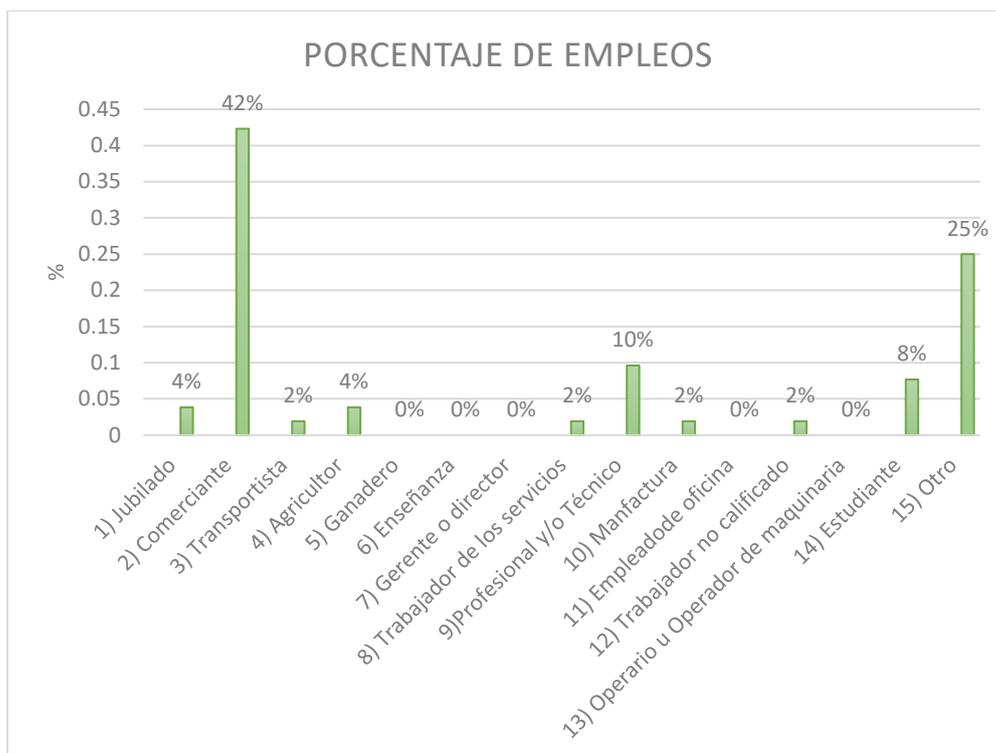


Figura 5. Promedio de habitantes por estrato socioeconómico  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

En la Figura 5, se puede observar que los promedios de habitantes por hogar varían entre clases socioeconómicas, desafiando la correlación directa entre ingresos y tamaño familiar. Aunque las clases A y B tienen recursos más altos, sus promedios son similares (4habitantes/vivienda), mientras que la clase D, a pesar de sus recursos bajos, tiene el promedio más alto (4.86), es probable que las personas con menos recursos vivan con otros familiares cercanos, como la abuela o el sobrino, lo que podría contribuir a una distribución más ajustada de los recursos disponibles. Además, se destaca una línea punteada roja que muestra la tendencia general de la cantidad de habitantes por hogar a lo largo de las clases socioeconómicas, proporcionando una indicación visual de si la cantidad está aumentando o disminuyendo.



**Figura 6.** Porcentaje de empleos de acuerdo con la encuesta socioeconómica.  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

El análisis de la encuesta socioeconómica en el cantón Cevallos muestra una economía local donde los comerciantes son predominantes (42%), reflejando una comunidad con una fuerte actividad comercial. Se observa en la figura 6, una diversidad de ocupaciones, aunque algunas tienen una representación baja. Estos hallazgos indican la importancia del sector comercial en la dinámica económica local, destacando oportunidades para su fortalecimiento y desarrollo.

#### **4.3. Producción Per Cápita de residuos urbanos residenciales del cantón Cevallos.**

A continuación, se detallan los datos diarios de peso y producción per cápita de residuos sólidos para los estratos A, B, C y D, presentados en las tablas 7, 8, 9 y 10, respectivamente.

**Tabla 7.** Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato A.

N°	CÓD. VIVIENDA	N° HABITANTES	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
			PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)
1	A001	5	2.99	0.60	2.94	0.59	2.91	0.58	3.07	0.61	3.26	0.65	3.40	0.68	3.95	0.79
2	A002	3	2.10	0.70	2.26	0.75	2.23	0.74	2.04	0.68	1.86	0.62	1.93	0.64	1.31	0.44

**Tabla 8.** Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato B.

N°	CÓD. VIVIENDA	N° HABITANTES	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
			PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)
3	B001	4	2.70	0.68	2.63	0.66	2.60	0.65	1.90	0.48	1.59	0.40	1.51	0.38	1.46	0.37
4	B002	3	2.39	0.80	2.32	0.77	2.29	0.76	1.59	0.53	1.28	0.43	1.20	0.40	1.15	0.38
5	B003	4	3.10	0.78	3.03	0.76	3.00	0.75	2.30	0.58	1.99	0.50	1.91	0.48	1.86	0.47
6	B004	5	3.99	0.80	4.03	0.81	3.50	0.70	2.80	0.56	2.49	0.50	2.41	0.48	2.36	0.47
7	B005	4	3.29	0.82	3.33	0.83	2.80	0.70	2.10	0.53	1.79	0.45	1.71	0.43	1.66	0.42

**Tabla 9.** Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato C, “con atípicos”.

N°	CÓD. VIVIENDA	N° HABITANTES	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
			PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)
8	C001	6	12.30	2.05	12.34	2.06	11.45	1.91	12.39	2.07	12.49	2.08	11.93	1.99	12.34	2.06
9	C002	5	4.74	0.95	4.18	0.84	3.35	0.67	2.35	0.47	2.24	0.45	2.15	0.43	2.01	0.40
10	C003	4	4.89	1.22	4.33	1.08	0.00	0.00	2.50	0.63	2.39	0.60	2.30	0.57	2.16	0.54
11	C004	3	4.59	1.53	4.03	1.34	3.20	1.07	2.20	0.73	2.09	0.70	2.00	0.67	1.86	0.62
12	C005	2	1.67	0.84	1.13	0.56	1.24	0.62	0.98	0.49	1.14	0.57	1.28	0.64	1.14	0.57
13	C006	3	2.40	0.80	2.30	0.77	2.29	0.76	1.91	0.64	1.26	0.42	1.52	0.51	1.86	0.62
14	C007	2	1.62	0.81	1.52	0.76	1.51	0.76	1.13	0.56	0.48	0.24	0.74	0.37	1.08	0.54
15	C008	5	3.55	0.71	3.45	0.69	3.44	0.69	3.06	0.61	2.41	0.48	2.67	0.53	3.01	0.60
16	C009	3	1.98	0.66	1.88	0.63	1.87	0.62	1.49	0.50	0.84	0.28	1.10	0.37	1.44	0.48
17	C010	2	1.38	0.69	1.28	0.64	1.27	0.64	0.89	0.44	0.24	0.12	0.50	0.25	0.84	0.42
18	C011	3	1.95	0.65	1.85	0.62	1.84	0.61	1.46	0.49	0.81	0.27	1.07	0.36	1.41	0.47

19	C012	4	2.78	0.70	2.68	0.67	2.67	0.67	2.29	0.57	1.64	0.41	1.90	0.47	2.24	0.56
20	C013	5	3.55	0.71	3.45	0.69	3.44	0.69	3.06	0.61	2.41	0.48	2.67	0.53	3.01	0.60
21	C014	4	2.35	0.59	2.31	0.58	2.13	0.53	1.97	0.49	2.26	0.57	2.00	0.50	1.99	0.50
22	C015	5	3.38	0.68	0.00	0.00	3.16	0.63	3.00	0.60	0.00	0.00	3.03	0.61	3.02	0.60
23	C016	3	2.15	0.72	2.11	0.70	1.93	0.64	1.77	0.59	2.06	0.69	1.80	0.60	1.79	0.60
24	C017	7	4.78	0.68	4.74	0.68	4.56	0.65	4.40	0.63	4.69	0.67	4.43	0.63	4.42	0.63
25	C018	2	1.38	0.69	1.34	0.67	1.16	0.58	1.00	0.50	1.29	0.65	1.02	0.51	1.01	0.51
26	C019	3	3.98	1.33	1.98	0.66	1.84	0.61	1.89	0.63	1.78	0.59	1.67	0.56	1.93	0.64
27	C020	5	2.75	0.55	2.47	0.49	2.48	0.50	2.58	0.52	2.50	0.50	2.49	0.50	2.59	0.52
28	C021	3	1.89	0.63	2.09	0.70	1.94	0.65	1.88	0.63	1.93	0.64	2.20	0.73	2.31	0.77
29	C022	5	3.13	0.63	3.34	0.67	3.18	0.64	3.12	0.62	3.17	0.63	3.44	0.69	3.55	0.71
30	C023	5	3.04	0.61	3.24	0.65	3.09	0.62	3.03	0.61	3.08	0.62	3.35	0.67	3.46	0.69
31	C024	3	1.70	0.57	0.00	0.00	1.75	0.58	1.69	0.56	1.74	0.58	2.01	0.67	2.12	0.71
32	C025	3	1.76	0.59	1.97	0.66	1.82	0.61	1.76	0.59	1.81	0.60	2.07	0.69	2.18	0.73
33	C026	2	1.07	0.54	1.27	0.64	1.12	0.56	0.00	0.00	1.11	0.56	1.38	0.69	0.00	0.00
34	C027	2	1.01	0.50	1.21	0.60	1.06	0.53	1.00	0.50	1.05	0.52	1.31	0.66	1.42	0.71
35	C028	1	0.43	0.43	0.64	0.64	0.49	0.49	0.43	0.43	0.48	0.48	0.74	0.74	0.85	0.85
36	C029	4	2.48	0.62	2.68	0.67	2.53	0.63	2.47	0.62	2.52	0.63	2.79	0.70	2.90	0.73
37	C030	4	2.42	0.60	2.62	0.65	2.47	0.62	2.41	0.60	2.46	0.61	2.73	0.68	2.84	0.71
38	C031	3	1.77	0.59	1.97	0.66	1.82	0.61	1.76	0.59	1.81	0.60	2.08	0.69	2.19	0.73
39	C032	3	1.80	0.60	1.75	0.58	1.98	0.66	1.40	0.47	1.37	0.46	1.40	0.47	1.33	0.44
40	C033	3	1.76	0.59	1.72	0.57	1.47	0.49	2.08	0.69	1.57	0.52	1.76	0.59	1.82	0.61
41	C034	4	2.41	0.60	2.37	0.59	2.12	0.53	2.73	0.68	2.22	0.55	2.41	0.60	2.47	0.62
42	C035	4	2.62	0.66	2.72	0.68	3.44	0.86	3.18	0.80	2.59	0.65	2.32	0.58	2.42	0.60
43	C036	2	1.32	0.66	1.42	0.71	2.14	1.07	1.88	0.94	1.29	0.64	1.02	0.51	1.12	0.56
44	C037	5	3.26	0.65	3.28	0.66	3.65	0.73	3.49	0.70	3.06	0.61	3.45	0.69	2.97	0.59
45	C038	4	2.65	0.66	2.57	0.64	2.49	0.62	2.53	0.63	2.35	0.59	2.49	0.62	2.65	0.66

Fuente: (Mejía, 2024)

Tabla 10. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato D, ” con atípicos”.

Nº	CÓD. VIVIENDA	Nº HABITANTES	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
			PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)	PESO(Kg)	PPC(Kg/hab/día)
46	D001	4	2.67	0.67	2.57	0.64	2.59	0.65	2.85	0.71	2.48	0.62	2.39	0.60	2.68	0.67
47	D002	8	5.67	0.71	5.85	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	7.94	0.99	4.58	0.57	5.67	0.71
48	D003	4	2.76	0.69	2.95	0.74	2.76	0.69	2.90	0.72	2.95	0.74	2.95	0.74	2.87	0.72
49	D004	4	2.75	0.69	2.47	0.62	2.57	0.64	2.86	0.71	2.95	0.74	2.57	0.64	2.76	0.69
50	D005	4	2.98	0.75	2.87	0.72	2.57	0.64	2.58	0.65	2.64	0.66	2.67	0.67	2.96	0.74
51	D006	4	2.85	0.71	2.49	0.62	2.70	0.67	2.76	0.69	2.39	0.60	2.48	0.62	2.95	0.74
52	D007	6	3.95	0.66	3.86	0.64	3.73	0.62	3.85	0.64	3.98	0.66	3.78	0.63	3.95	0.66

Fuente: (Mejía, 2024)

Tras llevar a cabo un análisis exhaustivo de las metodologías empleadas en las Técnicas de Muestreo y Caracterización de residuos sólidos para áreas con una población inferior a 150,000 habitantes, se han identificado una serie de dificultades comunes:

- En el estrato A, la PPC de residuos tiene un significativo aumento los fines de semana esto se puede atribuir, a que estas viviendas reciben visitas de amigos o familiares que no residen en su hogar constantemente, es decir la PPC aumenta por las visitas.

- En el estrato C, la vivienda con código C001 muestra una alta PPC de residuos, posiblemente debido a la presencia de trabajadores y actividades de construcción en curso. Esto habría generado un aumento significativo en la generación de residuos en comparación con otras viviendas del mismo estrato. Es crucial tener en cuenta estos factores al interpretar los datos de producción de residuos en las viviendas seleccionadas. Además, los datos atípicos se detallan en la misma tabla y deben considerarse en el análisis general, ya que están por encima o por debajo de la producción normal de residuos dentro del área.

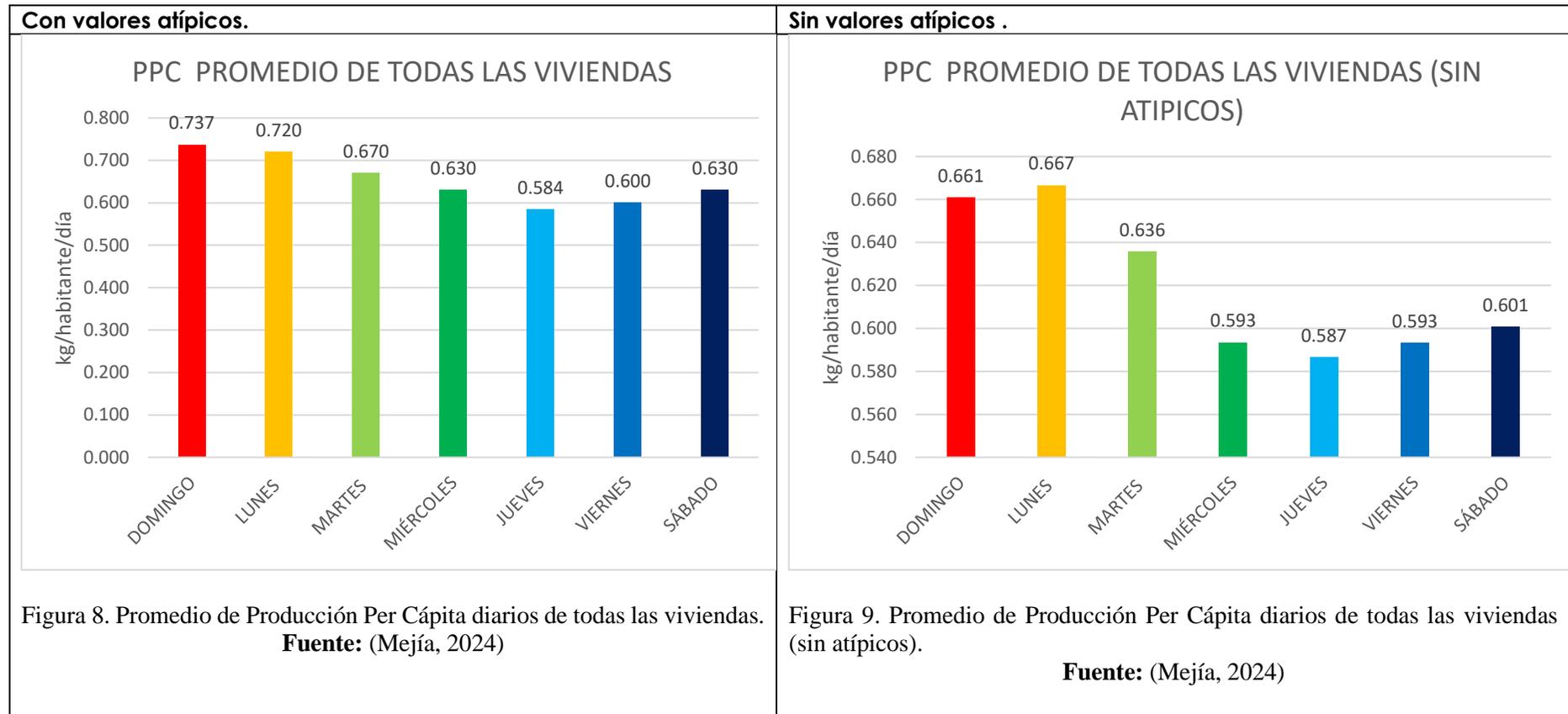
- En la vivienda con código D002 del estrato D, se registra un incremento notable en la producción de residuos el día jueves, posiblemente relacionado con la presencia de visitas adicionales, lo que probablemente haya influido en un aumento de la Producción Per Cápita (PPC).

Se observa una variación en el Promedio de la Producción Per Cápita (PPC) de residuos a lo largo de la semana, ver figura 8. La mayor PPC se registra el día domingo, con 0.737 Kg/hab/día, lo cual puede ser atribuible al hecho de que comúnmente las personas suelen participar en campeonatos de fútbol y luego se reúnen en los hogares, lo que genera un mayor consumo y, por ende, más residuos. Por otro lado, la menor PPC se encuentra el día jueves, con 0.584 Kg/hab/día. Esto podría explicarse por el hecho de que las personas suelen salir a realizar compras en el mercado los días jueves lo que lleva a que se alimenten fuera del hogar y generen menos residuos en casa, véase en la figura 7.



Figura 7. Ubicación del mercado central dentro del Cantón.  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

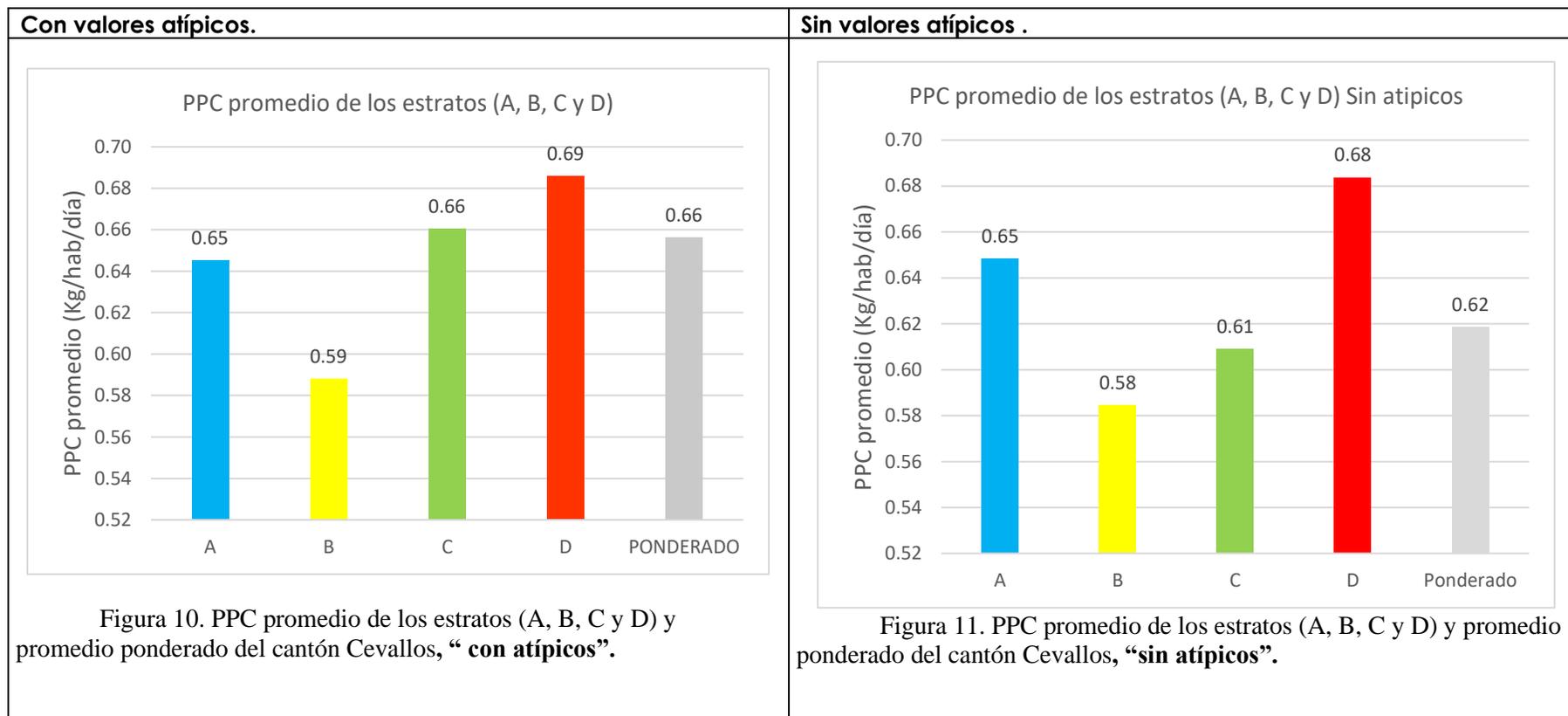
**Tabla 11:** Variación de Producción Per Cápita diarios de todas las viviendas



**Fuente:** (Mejía, 2024)

Es importante destacar que en la figura 8 se observa una PPC muy elevada debido a la presencia de datos atípicos, los cuales distorsionan la imagen real. Para un análisis más preciso, se recomienda referirse a la figura 9, donde se excluyeron los datos atípicos, lo que permite una representación más fiel de la producción de residuos en la población estudiada.

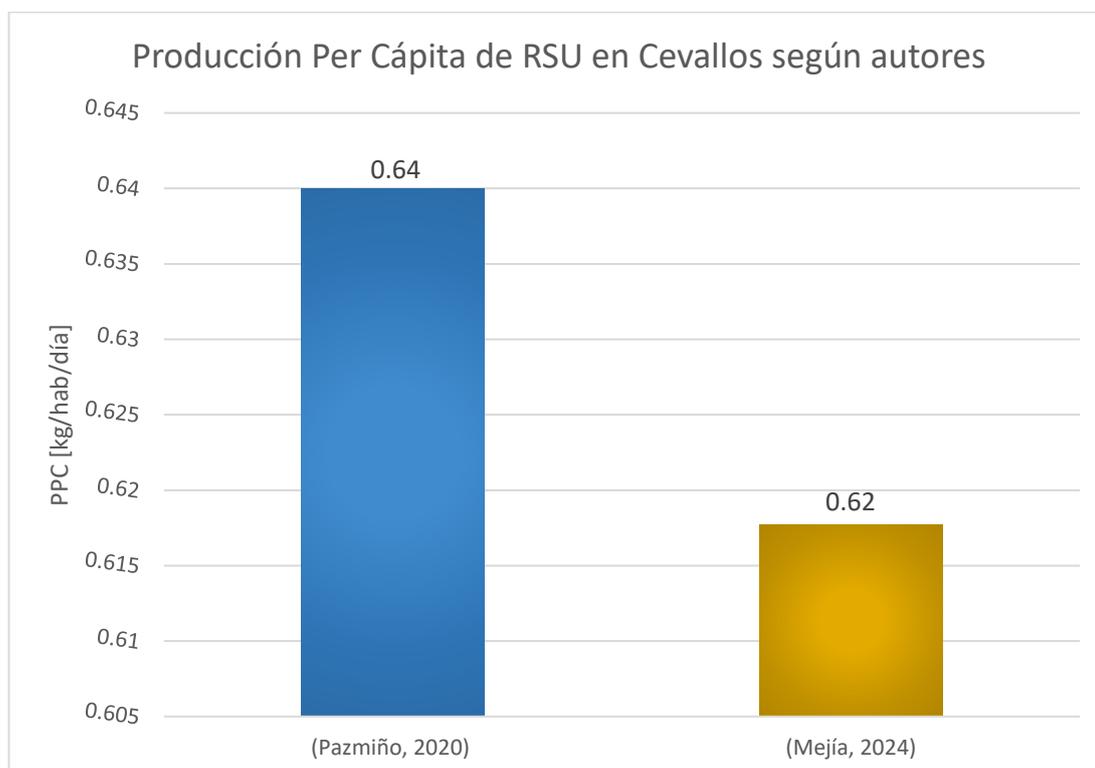
**Tabla 12:** Variación de promedio de los estratos



Fuente: (Mejía, 2024)

La Tabla 12 exhibe la Producción Per Cápita promedio, que representa el promedio aritmético de las PPC de cada estrato socioeconómico y la PPC ponderada.

- Se estima un PPC ponderado de 0.62 kg/hab/día para el año 2024, véase la figura 11. Sin embargo, en la figura 12 se observa en el estudio realizado (Pazmiño, 2020) registró una PPC de 0.64 kg/hab/día, a pesar que la metodología que empleó para la caracterización se basó en visitas de campo y en 40 encuestas tanto del nivel socioeconómico como del manejo de los residuos locales, del 11 al 17 de octubre del 2020, sin analizar completamente las características urbanísticas. Es crucial entender las limitaciones de cada estudio al interpretar los resultados.



**Figura 12.** Producción Per Cápita de RSU en Cevallos según autores.  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

#### 4.4. Composición física de RSU residenciales del cantón Cevallos.

Las Tablas 13, 14, 15 y 16 presentan un minucioso desglose de los componentes utilizados en los estratos A, B, C y D, respectivamente. Estos componentes abarcan una amplia gama, desde botellas y cartones hasta componentes de computadoras, teléfonos, cauchos,

cueros, metales y materiales orgánicos. La recolección de residuos se llevó a cabo durante un período de 7 días, reflejando valores expresados en porcentajes en relación al peso de la muestra, además del promedio de cada componente.

**Tabla 13.** Composición física de los RSU del estrato A.

COMPONENTES	ESTRATO A							
	DOMINGO 25/02/2024	LUNES 26/02/2024	MARTES 27/02/2024	MIÉRCOLES 28/02/2024	JUEVES 29/02/2024	VIERNES 01/03/2024	SÁBADO 02/03/2024	PROMEDIO
	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	2.3%	2.1%	3.0%	2.5%	4.1%	4.2%	4.3%	3.2%
Botellas y Frascos de vidrio	0.0%	0.0%	4.8%	4.1%	5.2%	4.1%	5.3%	3.4%
Cartón	1.5%	1.1%	2.5%	6.5%	3.0%	7.6%	2.4%	3.5%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%
Cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Caucho	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.0%	0.0%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
Maderas	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.1%
Material de construcción- cerámicas (loza	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Metales	0.0%	0.0%	5.6%	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	62.2%	68.7%	46.1%	51.5%	50.2%	43.6%	42.3%	52.1%
Papel bond blanco	0.9%	0.7%	0.0%	0.7%	0.8%	1.1%	3.5%	1.1%
Papel de color	0.5%	0.8%	2.4%	0.9%	1.0%	0.8%	0.5%	1.0%
Papel periódico	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina	5.6%	4.6%	6.0%	5.6%	5.4%	5.0%	6.8%	5.6%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Pilas y baterías	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	14.3%	2.4%	9.0%	6.4%	9.7%	8.2%	8.6%	8.4%
Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	4.2%	2.8%	2.6%	8.6%	6.9%	10.3%	4.7%	5.7%
Tetrapac	2.3%	0.0%	1.1%	0.0%	2.0%	2.0%	3.7%	1.6%
Poliestireno	1.4%	2.9%	0.3%	0.0%	1.8%	0.9%	0.4%	1.1%
Textiles	1.2%	1.0%	0.5%	1.1%	0.8%	0.0%	0.0%	0.7%
Mascarillas	0.0%	0.2%	0.0%	0.6%	0.1%	1.2%	0.6%	0.4%

Toallas sanitarias y pañales	3.3%	12.6%	8.5%	8.4%	8.9%	10.4%	16.9%	9.9%
Otros	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente: (Mejía, 2024)

**Tabla 14.** Composición física de los RSU del estrato B.

COMPONENTES	ESTRATO B							
	DOMINGO 25/02/2024	LUNES 26/02/2024	MARTES 27/02/2024	MIÉRCOLES 28/02/2024	JUEVES 29/02/2024	VIERNES 01/03/2024	SÁBADO 02/03/2024	PROMEDIO
	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	1.5%	1.1%	1.4%	4.1%	3.1%	3.0%	4.0%	2.6%
Botellas y Frascos de vidrio	3.7%	4.0%	4.7%	1.8%	4.6%	2.5%	2.7%	3.4%
Cartón	3.7%	7.0%	6.6%	5.6%	4.9%	1.4%	2.7%	4.6%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.3%
Cuero	0.0%	0.0%	4.3%	2.7%	3.9%	4.9%	2.7%	2.6%
Caucho	0.0%	0.0%	2.8%	7.2%	6.4%	4.7%	5.7%	3.8%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maderas	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Material de construcción- cerámicas (loza)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Metales	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	63.1%	60.7%	57.9%	55.9%	51.6%	50.2%	58.9%	56.9%
Papel bond blanco	0.6%	1.2%	1.0%	0.3%	0.5%	0.7%	0.3%	0.7%
Papel de color	1.0%	0.3%	1.1%	0.7%	1.1%	0.9%	0.6%	0.8%
Papel periódico	1.4%	1.4%	0.7%	0.4%	0.5%	0.4%	0.3%	0.7%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	6.1%	5.6%	6.9%	6.0%	6.5%	8.2%	4.2%	6.2%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Pilas y baterías	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.1%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	7.4%	5.6%	3.7%	2.7%	4.2%	3.0%	3.5%	4.3%
Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	4.4%	1.3%	0.8%	2.8%	4.1%	4.8%	2.8%	3.0%
Tetrapac	1.2%	1.3%	0.9%	1.1%	0.9%	0.7%	0.6%	0.9%

Poliestireno	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.6%	0.3%
Textiles	1.5%	5.4%	3.7%	2.7%	1.1%	4.8%	2.8%	3.2%
Mascarillas	0.2%	0.5%	0.7%	0.4%	0.4%	0.6%	0.2%	0.4%
Toallas sanitarias y pañales	3.4%	2.1%	2.9%	5.6%	6.1%	7.9%	7.2%	5.0%
Otros	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente: (Mejía, 2024)

Tabla 15. Composición física de los RSU del estrato C.

COMPONENTES	ESTRATO C							
	DOMINGO 25/02/2024	LUNES 26/02/2024	MARTES 27/02/2024	MIÉRCOLES 28/02/2024	JUEVES 29/02/2024	VIERNES 01/03/2024	SÁBADO 02/03/2024	PROMEDIO
	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	2.9%	3.3%	2.9%	1.5%	2.8%	2.2%	3.0%	2.7%
Botellas y Frascos de vidrio	2.7%	3.5%	2.2%	2.2%	2.9%	2.9%	2.3%	2.7%
Cartón	2.8%	1.7%	1.3%	1.4%	2.2%	4.7%	4.4%	2.6%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.7%	0.0%	0.2%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.5%	0.2%	0.4%	0.2%
Cuero	2.7%	3.3%	2.9%	2.0%	2.8%	2.3%	2.9%	2.7%
Caucho	2.8%	2.6%	2.9%	4.3%	2.8%	2.7%	1.6%	2.8%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maderas	1.8%	0.0%	0.2%	0.0%	0.5%	0.0%	0.4%	0.4%
Material de construcción- cerámicas (loza)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Metales	0.7%	1.3%	1.8%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.6%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	74.8%	55.4%	63.7%	66.3%	59.1%	60.2%	64.0%	63.4%
Papel bond blanco	0.0%	1.7%	0.4%	0.4%	0.4%	1.3%	0.3%	0.6%
Papel de color	0.0%	0.5%	0.5%	0.7%	0.7%	1.4%	0.5%	0.6%
Papel periódico	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.0%	0.1%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	2.8%	3.4%	9.2%	4.3%	4.4%	4.6%	4.0%	4.7%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Pilas y baterías	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.2%

Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	3.0%	5.3%	3.1%	2.7%	4.3%	4.6%	2.9%	3.7%
Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	0.0%	3.5%	2.9%	4.3%	2.9%	4.0%	1.6%	2.7%
Tetrapac	0.0%	0.2%	0.0%	4.3%	7.3%	0.0%	0.5%	1.8%
Poliestireno	0.0%	0.5%	1.2%	0.0%	0.2%	0.3%	0.6%	0.4%
Textiles	0.1%	3.3%	0.0%	0.3%	0.4%	0.6%	0.4%	0.7%
Mascarillas	0.0%	0.5%	0.3%	0.2%	0.3%	0.5%	0.3%	0.3%
Toallas sanitarias y pañales	2.8%	8.8%	4.5%	4.3%	4.4%	6.2%	9.1%	5.7%
Otros	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.2%

Fuente: (Mejía, 2024)

Tabla 16. Composición física de los RSU del estrato D.

COMPONENTES	ESTRATO D							
	DOMINGO 25/02/2024	LUNES 26/02/2024	MARTES 27/02/2024	MIÉRCOLES 28/02/2024	JUEVES 29/02/2024	VIERNES 01/03/2024	SÁBADO 02/03/2024	PROMEDIO
	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	2.8%	2.6%	1.2%	1.1%	1.3%	0.7%	0.7%	1.5%
Botellas y Frascos de vidrio	0.9%	0.4%	1.2%	0.7%	0.6%	1.2%	1.4%	0.9%
Cartón	1.4%	2.9%	2.9%	2.0%	2.7%	2.2%	2.7%	2.4%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.3%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.2%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.4%	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	0.6%	0.5%	0.3%
Cuero	2.8%	2.0%	2.7%	3.6%	2.9%	0.4%	1.4%	2.3%
Caucho	0.4%	2.9%	4.3%	2.7%	2.2%	2.8%	4.3%	2.8%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.1%
Maderas	0.7%	1.2%	0.0%	0.4%	0.0%	1.5%	0.2%	0.6%
Material de construcción- cerámicas (loza	1.0%	1.1%	0.9%	4.8%	0.0%	0.0%	0.8%	1.2%
Metales	1.2%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.8%	0.7%	0.5%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	73.9%	71.5%	73.7%	72.6%	77.5%	75.6%	74.9%	74.2%
Papel bond blanco	0.5%	0.3%	0.0%	0.6%	0.6%	0.6%	0.2%	0.4%
Papel de color	0.8%	0.0%	0.4%	0.1%	0.3%	0.4%	0.4%	0.3%
Papel periódico	0.4%	1.1%	0.2%	0.6%	0.1%	0.3%	0.1%	0.4%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina	4.3%	5.7%	5.7%	3.1%	3.7%	4.3%	2.7%	4.2%

Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
Pilas y baterías	0.2%	0.6%	0.3%	0.4%	0.4%	0.2%	0.1%	0.3%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	1.4%	0.6%	0.4%	2.7%	2.9%	2.1%	2.8%	1.8%
Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	2.8%	1.4%	0.6%	0.8%	0.2%	1.2%	0.8%	1.1%
Tetrapac	0.7%	0.4%	0.9%	0.6%	0.6%	0.4%	0.1%	0.5%
Poliestireno	0.2%	0.2%	0.3%	0.1%	0.7%	0.6%	0.0%	0.3%
Textiles	1.0%	1.2%	1.2%	0.6%	0.4%	0.6%	0.5%	0.8%
Mascarillas	0.3%	0.4%	0.4%	0.0%	0.0%	0.3%	0.4%	0.3%
Toallas sanitarias y pañales	1.5%	2.9%	2.7%	1.5%	3.0%	2.5%	4.2%	2.6%
Otros	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

**Fuente:** (Mejía, 2024)

En todos los estratos el componente más recolectado fue el orgánico (sobras de comida, rastros de jardín, excremento de animal, cáscaras).

- El estrato A presenta el 52.09% de orgánicos. Se puede atribuir esto a que se cocina menos en casa a diferencia del estrato D que presenta un promedio del 74.23% de orgánicos. El porcentaje de orgánicos del estrato A es bajo en comparación con otras ciudades donde se ha aplicado la misma metodología lo que denota las costumbres y hábitos de consumo diferentes entre estratos, es decir los habitantes del estrato A realizan sus actividades ya sea de trabajo o de educación fuera del cantón porque su economía lo permite.

- El porcentaje de orgánicos en los estratos B y C es muy similar, de 56.91% y 63.35%, posiblemente por los semejantes hábitos de alimentación de estas categorías. Mediante la encuesta socioeconómica se ha corroborado que, al realizar sus actividades económicas cerca, cocinan en casa frecuentemente.

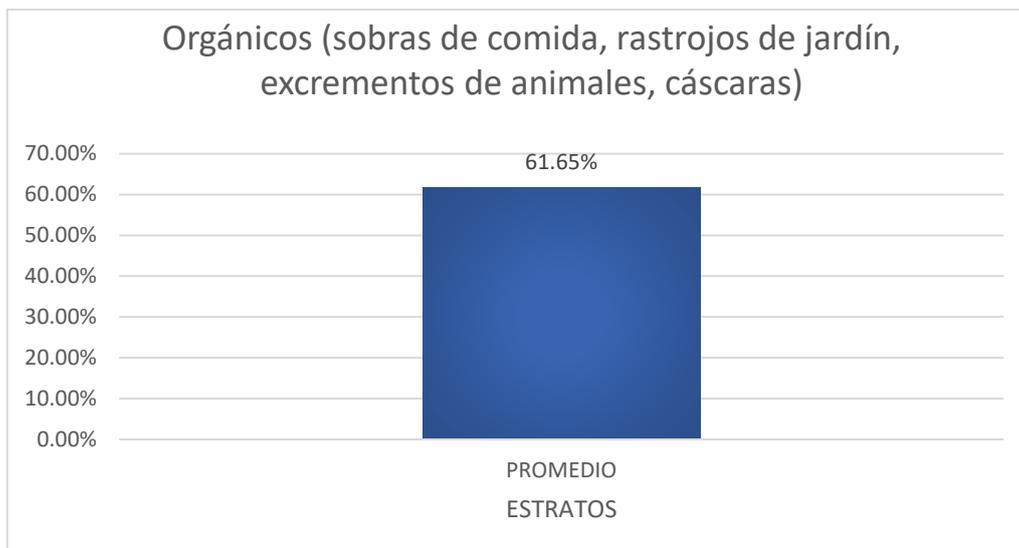
**Tabla 17.** Resumen de los componentes de cada estrato y el promedio

COMPONENTES	A	B	C	D	PROMEDIO
Botellas de plástico	3.2%	2.59%	2.7%	1.49%	2.5%
Botellas y Frascos de vidrio	3.4%	3.43%	2.7%	0.91%	2.6%
Cartón	3.5%	4.56%	2.6%	2.38%	3.3%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0.3%	0.18%	0.2%	0.16%	0.2%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0.4%	0.28%	0.2%	0.30%	0.3%
Cuero	0.0%	2.62%	2.7%	2.26%	1.9%
Caucho	0.0%	3.83%	2.8%	2.80%	2.4%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0.3%	0.00%	0.0%	0.08%	0.1%
Maderas	0.1%	0.00%	0.4%	0.58%	0.3%
Material de construcción- cerámicas (loza)	0.0%	0.00%	0.0%	1.23%	0.3%
Metales	1.2%	0.00%	0.6%	0.46%	0.6%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	52.09%	56.91%	63.35%	74.23%	61.65%
Papel bond blanco	1.1%	0.65%	0.6%	0.40%	0.7%
Papel de color	1.0%	0.82%	0.6%	0.34%	0.7%
Papel periódico	0.0%	0.72%	0.1%	0.40%	0.3%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	5.6%	6.23%	4.7%	4.19%	5.2%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0.0%	0.00%	0.0%	0.01%	0.0%
Pilas y baterías	0.1%	0.06%	0.2%	0.32%	0.2%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	8.4%	4.30%	3.7%	1.83%	4.6%
Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	5.7%	3.01%	2.7%	1.13%	3.2%
Tetrapac	1.6%	0.93%	1.8%	0.54%	1.2%
Poliestireno	1.1%	0.27%	0.4%	0.31%	0.5%
Textiles	0.7%	3.16%	0.7%	0.78%	1.3%
Mascarillas	0.4%	0.42%	0.3%	0.26%	0.3%
Toallas sanitarias y pañales	9.9%	5.03%	5.7%	2.62%	5.8%
Otros	0.0%	0.00%	0.2%	0.00%	0.0%

Fuente: (Mejía, 2024)

El análisis detallado de los componentes residuales en los estratos A, B, C y D, como se muestra en la Tabla 17, revela una preponderancia significativa del componente orgánico, con un promedio del 61.65%. Esta alta proporción refleja la presencia predominante de residuos orgánicos, tales como sobras de alimentos, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras etc.

Este análisis destaca la necesidad urgente de implementar políticas de gestión de residuos que prioricen la reducción, reutilización y reciclaje, especialmente en lo que respecta a los residuos orgánicos, para disminuir considerablemente la cantidad de desechos que llegan al Relleno Sanitario y por lo tanto aumentar la vida útil del mismo

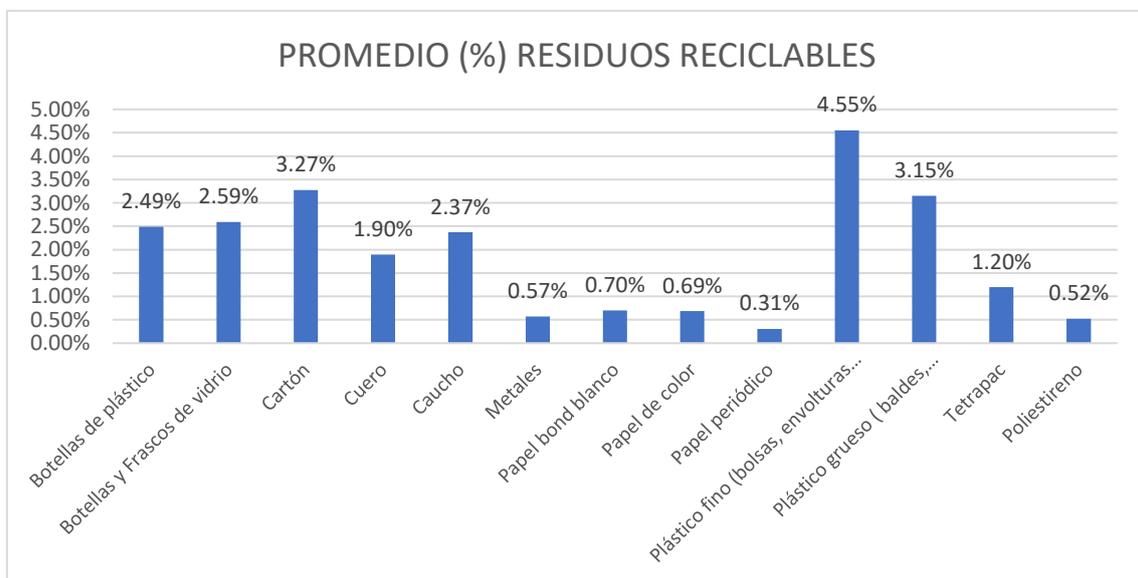


**Figura 13.** Porcentaje promedio de cada estrato y promedio del componente orgánico  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

Basándonos en los datos presentados en la tabla 17, se puede observar que el componente orgánico exhibe una predominancia notable en el estrato D, con un porcentaje del 74.23%, seguido por el estrato C con un 63.35%, el estrato B con un 56.91%, y finalmente el estrato A con un 52.09%. Este análisis pone de relieve una distribución desigual de los residuos orgánicos entre los distintos estratos socioeconómicos, destacando la variabilidad en la composición de los desechos según el nivel de desarrollo del cantón.

En cuanto a los residuos sólidos urbanos en su conjunto, se constata que la materia orgánica representa el 61.65% del total véase la figura 13, indicando una significativa oportunidad para su aprovechamiento en futuros proyectos de compostaje y otras iniciativas de gestión de residuos con el fin de reducir la carga en los vertederos y promover prácticas más sostenibles en el manejo de residuos.

El análisis revela variaciones significativas en los hábitos de consumo entre los diferentes estratos socioeconómicos, lo que influye en la composición de los residuos. Mientras que el estrato A tiende a consumir productos procesados, los estratos B y C prefieren productos frescos, lo que resulta en una proporción más alta de residuos orgánicos. Por otro lado, el estrato D muestra una tendencia a cocinar en casa con mayor frecuencia, lo que, combinado con la presencia de animales domésticos, contribuye a una mayor generación de residuos orgánicos. Este análisis destaca la importancia de adaptar las estrategias de gestión de residuos para abordar las distintas necesidades de cada estrato socioeconómico.



**Figura 14** Residuos potencialmente reciclables  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

La figura 14 presenta el análisis del promedio de residuos reciclables en el cantón Cevallos, representando el 24.32% del total de residuos generados. Se destaca la presencia

significativa de materiales con potencial económico, como plásticos finos (4.55%), seguidos por cartón (3.27%) y plásticos gruesos (3.15%). Además, se observa la inclusión de otros elementos reciclables, como botellas de plástico (2.49%), botellas y frascos de vidrio (2.59%), caucho (2.37%), y tetrapac (1.20%). No obstante, se identifica una oportunidad de mejora en la gestión de residuos a través de la implementación de un programa formal de recolección diferenciada y reciclaje por parte de las autoridades municipales, lo que facilitaría la maximización del aprovechamiento de estos materiales reciclables.

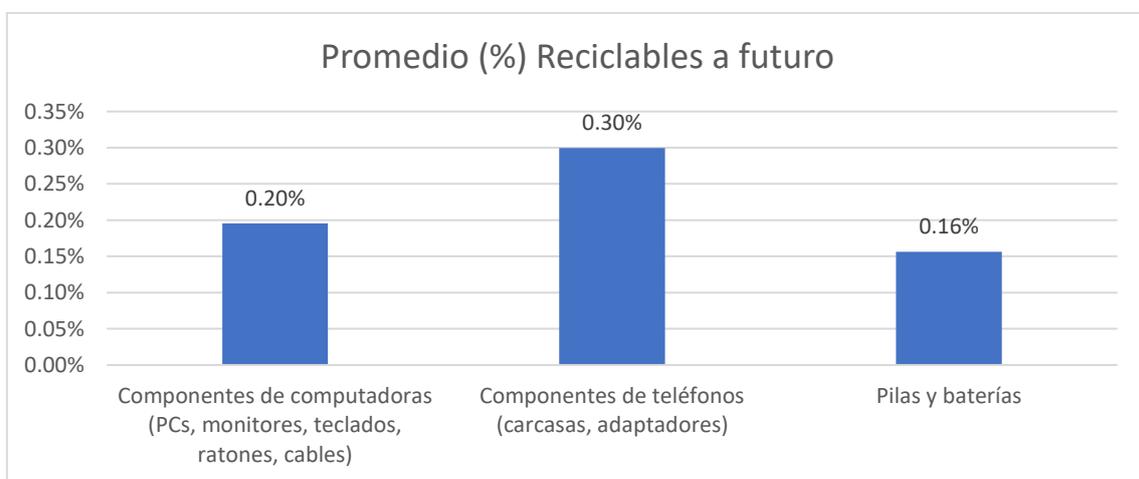


Figura 15. Residuos potencialmente reciclables  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

La Figura 15, muestra la proporción de componentes potencialmente reciclables en relación con el total de residuos. Los datos revelan que estos componentes representan una proporción mínima, con valores de 0.20% para los componentes de computadoras, 0.30% para los componentes de teléfonos y 0.16% para pilas y baterías. Aunque actualmente no son reciclables de manera efectiva, estos datos subrayan la importancia de explorar tecnologías y procesos innovadores para mejorar la gestión de estos residuos en el futuro.

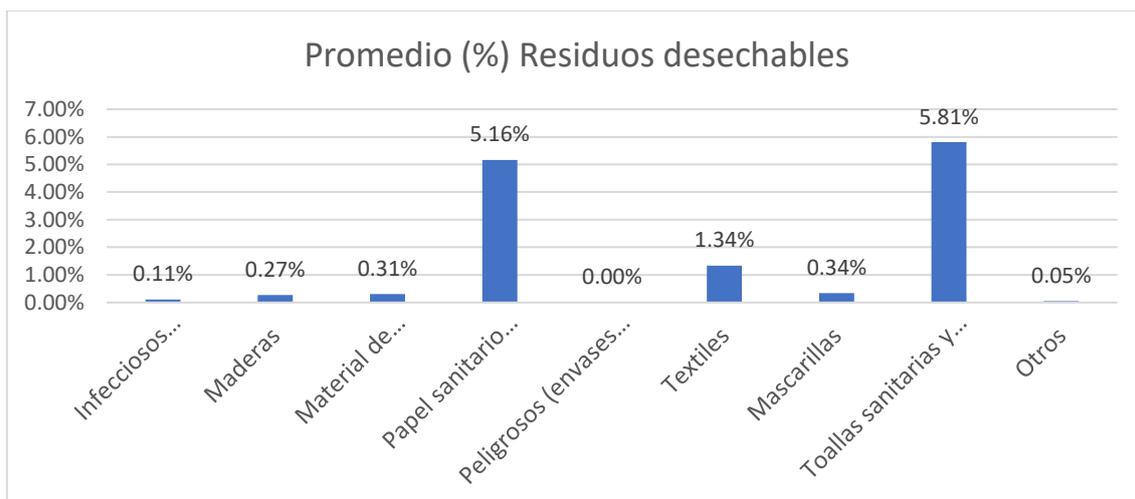


Figura 16. Residuos desechables  
**Fuente:** (Mejía, 2024)

El análisis de los residuos desechables en la figura 16, revela una variedad de componentes presentes en la muestra, con diferentes niveles de representación. Destaca la presencia de residuos de papel sanitario y toallas de cocina, con una proporción significativa del 5.16%, seguido por toallas sanitarias y pañales con un 5.81%. Asimismo, se identifican textiles con un promedio del 1.34%, y materiales de construcción, como cerámicas y maderas, con porcentajes menores, pero aún presentes en la muestra. Por otro lado, los residuos infecciosos y las mascarillas muestran una presencia más limitada en la muestra, con proporciones del 0.11% y 0.34%, respectivamente. Es importante destacar la ausencia de residuos peligrosos en la muestra analizada, lo cual puede ser un indicador positivo en términos de seguridad ambiental.

#### 4.5. Densidad suelta de RSU residenciales del cantón Cevallos

Es un indicador que representa la cantidad de residuos sólidos por unidad de volumen antes de ser compactados. Este parámetro juega un papel crucial en la gestión de residuos, ya que impacta directamente en la eficiencia del transporte, almacenamiento y tratamiento de los mismos. En la Tabla 17 se detallan las densidades sueltas registradas durante un período de 7

días, ofreciendo información fundamental para el análisis y diseño de estrategias de gestión de residuos en el cantón.

**Tabla 18.** Densidades diarias durante los 7 días del muestreo.

ESTRATO	DENSIDAD [kg/m <sup>3</sup> ]						
	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:
A	122.73	131.35	126.73	139.42	145.58	138.04	125.23
B	147.08	142.54	115.73	124.04	139.35	116.35	168.73
C	191.88	214.00	248.19	211.46	238.50	171.35	167.50
D	332.96	324.81	290.23	321.35	319.04	342.69	248.15

Fuente: (Mejía, 2024)

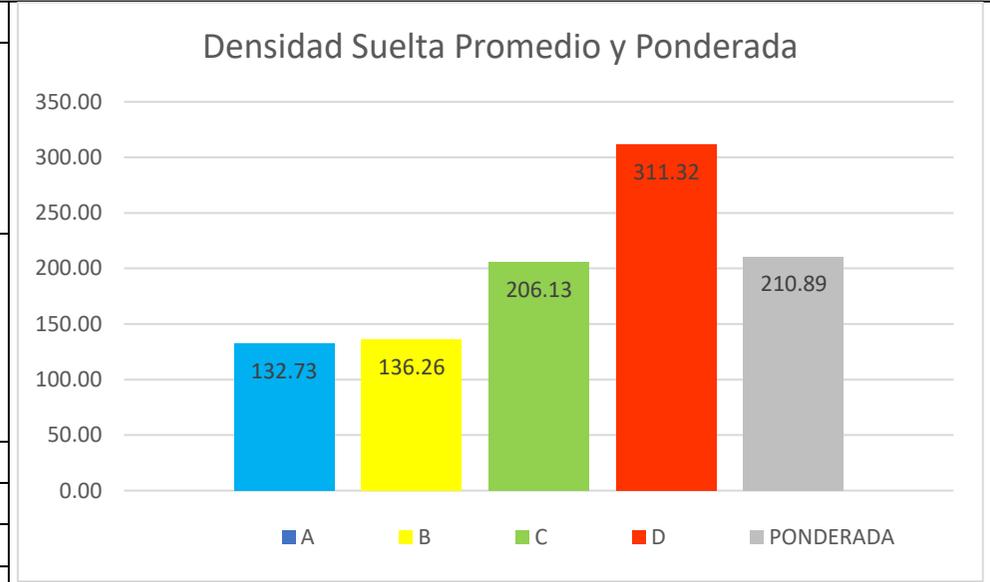


Figura 17. Densidad suelta promedio y ponderada (kg/m<sup>3</sup>)

Fuente: (Mejía, 2024)

La densidad suelta de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) puede variar debido a una serie de factores, como la composición de los desechos, la presencia de materiales reciclables, las condiciones climáticas y las prácticas de disposición. Estos elementos deben ser considerados exhaustivamente al abordar la gestión eficiente de los residuos en el cantón, garantizando así un análisis y planificación adecuados para optimizar los procesos involucrados.

En la Figura 18 se presenta el promedio aritmético de las densidades sueltas para cada estrato del cantón Cevallos. Se observa que el estrato D exhibe la densidad más alta, alcanzando un valor de 311.32 kg/m<sup>3</sup>, lo cual sugiere una considerable acumulación de residuos por unidad de volumen en comparación con los demás estratos.

- Este hallazgo refleja una posible mayor presencia de residuos orgánicos en el estrato D, como se evidencia en los datos recopilados en la tabla 17. Por otro lado, la densidad suelta del estrato C es significativamente elevada, registrando un promedio de 206.13 kg/m<sup>3</sup>. Aunque menor que la del estrato D, esta densidad sigue siendo notablemente alta y podría indicar una importante generación de residuos en dicho estrato.

- En contraste, los estratos A y B exhiben densidades comparativamente más bajas, con promedios de 132.73 kg/m<sup>3</sup> y 136.26 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. Esta reducción en la densidad puede atribuirse a un menor consumo de materia orgánica en estos estratos. Se observa que los residentes de estos estratos tienden a optar por productos procesados, lo cual podría estar influenciado por su mayor capacidad económica en comparación con estratos socioeconómicos inferiores.

- Es importante destacar que estas variaciones en la densidad suelta pueden estar influenciadas por diversos factores, como los hábitos de consumo de los residentes, la presencia de animales domésticos y las prácticas de gestión de residuos en cada estrato. Por ejemplo, se observa que la presencia de animales domésticos es más común en los estratos C y D, lo que podría contribuir a una mayor generación de residuos orgánicos en estos estratos y, en consecuencia, a una mayor densidad suelta.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

### 5.1. Conclusiones.

El estudio realizado en el cantón Cevallos proporciona una comprensión integral de la estratificación socioeconómica y la utilización del suelo urbano. En este análisis se identificaron un total de 76 manzanas, de las cuales 72 están destinadas exclusivamente a uso residencial y distribuidas entre los estratos A, B, C y D. Los hallazgos revelan que el estrato A abarca el 4.17% de las manzanas, el estrato B el 9.72%, el estrato C el 72.22%, y el estrato D el 13.89%. Esta estratificación refleja una diversidad de áreas con distintos niveles de capacidad adquisitiva, distribuidas a lo largo del cantón. Dichos resultados ofrecen una perspectiva valiosa para comprender la dinámica urbana y guiar futuras intervenciones en la gestión del desarrollo urbano. Cabe destacar que estos resultados se obtuvieron mediante la utilización de una ficha urbanística detallada, la cual evaluó diversos aspectos urbanos, incluyendo calidad de las fachadas, servicios disponibles y tipo de edificaciones, contribuyendo así a una caracterización exhaustiva del entorno urbano del cantón Cevallos.

La caracterización socioeconómica del cantón Cevallos revela una diversidad dinámica en su estructura social y económica, desafiando la suposición de una correlación directa entre ingresos y tamaño familiar. Los datos obtenidos a través de una encuesta detallada en el área residencial urbana destacan la predominancia del estrato C, seguido por los estratos D, B y A en diferentes proporciones. Esto subraya la importancia de comprender la complejidad de los factores socioeconómicos que influyen en la estructura familiar dentro de la comunidad. Además, los datos recopilados a través de encuestas socioeconómicas muestran una amplia diversidad de ocupaciones entre los encuestados en el cantón. Los comerciantes representan el 42% de la población encuestada, seguidos por profesionales y/o técnicos, quienes comprenden el 10%. Estas cifras reflejan una economía local dinámica y una comunidad diversa en términos de empleo y actividad laboral. Sin embargo, la ausencia de ciertas categorías laborales, como

ganaderos, personal de enseñanza y operarios de maquinaria, sugiere áreas de oportunidad para el desarrollo económico y profesional en el cantón. En conjunto, estos datos proporcionan una visión integral de la realidad socioeconómica y laboral del cantón Cevallos.

En conclusión, la producción per cápita de residuos sólidos residenciales urbanos en el cantón Cevallos, calculada en 0.62 kg por persona con una población de 2501 habitantes, destaca la importancia del diseño eficiente de vertederos de basura capaces de manejar el volumen diario de aproximadamente 1.54 toneladas de residuos. Esto subraya la relevancia de disponer de vertederos funcionales, que sean capaces de gestionar eficazmente los desechos generados y, de esta manera, garantizar el bienestar general de la comunidad.

Como resultado, la variada composición de los residuos sólidos residenciales en el cantón Cevallos, con predominio de componentes orgánicos, refleja las diferentes prácticas de consumo y eliminación de la comunidad. Además, la densidad promedio de residuos varía según estratos socioeconómicos, siendo el estrato D el más alto con 311.32 kg/m<sup>3</sup>. Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias de gestión de residuos adaptadas y sostenibles para promover un entorno saludable en Cevallos, teniendo en cuenta una densidad ponderada suelta calculada de 210.86 kg/m<sup>3</sup>. Esta densidad suelta ponderada proporciona una referencia valiosa para planificar y optimizar las estrategias de gestión de residuos en el cantón, asegurando una gestión más eficiente y sostenible de los desechos.

En síntesis, el estudio exhaustivo sobre los residuos sólidos residenciales en el cantón Cevallos ha proporcionado una visión detallada de su dinámica socioeconómica, el uso del suelo urbano y la gestión de residuos. A través de la estratificación socioeconómica y la caracterización de los residuos, se ha logrado comprender a fondo las prácticas de consumo, la estructura familiar y la capacidad adquisitiva en la comunidad. Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias de gestión de residuos adaptadas y sostenibles para

asegurar un entorno saludable y sostenible en el cantón Cevallos, promoviendo así el bienestar general de la comunidad y orientando futuras intervenciones en el desarrollo urbano y la planificación de infraestructuras.

## **5.2.Recomendaciones.**

**Fortalecimiento de la infraestructura de gestión de residuos:** Se propone mejorar y ampliar la infraestructura destinada a la gestión de residuos en el cantón. Esto implica la optimización de los vertederos actuales y la introducción de sistemas de recolección selectiva de residuos. Estas medidas contribuirán a una gestión más eficiente de los desechos generados por la comunidad, así como a la reducción del impacto ambiental.

**Establecer políticas de incentivos:** Implementar políticas de incentivos económicos para fomentar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos en la comunidad. Esto podría incluir programas de recompensas para hogares o empresas que demuestren prácticas ejemplares en la gestión de residuos.

**Capacitar a los trabajadores de gestión de residuos:** Brindar capacitación y recursos adecuados a los trabajadores del sector de gestión de residuos para mejorar sus habilidades y conocimientos en materia de manejo, tratamiento y disposición final de desechos.

**Apoyo a emprendimientos sostenibles:** Brindar apoyo y recursos a emprendimientos locales que desarrollen soluciones innovadoras para la gestión de residuos, como la fabricación de productos a partir de materiales reciclados.

**Actualizar mediante este estudio realizado la planificación logística de las rutas de recolección de residuos ya que se realizó un análisis exhaustivo del tipo y volumen de desechos generados diariamente por la población.** Esta estrategia garantizará una distribución óptima de los recursos y una recolección eficiente y oportuna de los distintos tipos de residuos, mejorando significativamente la gestión integral de los residuos sólidos en el cantón.

## CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFIA.

- Alayón Castro, E. (2021). 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>
- Altamirano, E., & Arellano, A. (2024). *Caracterización de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Puerto Ayora de la provincia de Galápagos*.
- Arellano, A., & Cabezas, L. (2014). MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES.
- Arellano, A., Gonzáles, J., & Gavilanes, A. (2014). CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOBAMBA. [https://www.researchgate.net/publication/343267462\\_CARACTERISTICAS\\_DE\\_LOS\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_DE\\_RIOBAMBA/link/5f20676d92851cd5fa4e8207/download](https://www.researchgate.net/publication/343267462_CARACTERISTICAS_DE_LOS_RESIDUOS_SOLIDOS_DE_RIOBAMBA/link/5f20676d92851cd5fa4e8207/download)
- Arellano, A., González, C., & Gavilanes, A. (2013). “DEFINICIÓN DE UNA TÉCNICA PARA MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.”
- Arellano, A., González, J., & Gavilanes, A. (2012a). MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA PARA POBLACIONES MENORES QUE 150.000 HABITANTES AUTORES. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17722.21446>
- Arellano, A., González, J., & Gavilanes, A. (2012b). UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA PARA POBLACIONES MENORES QUE 150.000 HABITANTES AUTORES.
- Cárdenas, R., & Patiño, C. (2022). *CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE OTAVALO*.
- Cortés De, F., & Hegel, G. (2018). *SANEAMIENTO RURAL Y SALUD 172 CAPÍTULO 7 TECNOLOGÍAS PARA RESIDUOS SÓLIDOS*.
- GADMC. (2014, April 24). *POBLACION*. <http://cevallos.gob.ec/index.php/ciudad/poblacion>
- GADMC. (2018a, March 15). *Cevallos sede del encuentro nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos*. <http://cevallos.gob.ec/index.php/noticias/destacados/87-cevallos-sede-del-encuentro-nacional-sobre-gestion-integral-de-residuos-solidos>
- GADMC. (2018b, October 30). *Cevallos cuenta ya con nuevo servicio de recolección de residuos sólidos*. <http://cevallos.gob.ec/index.php/noticias/destacados/161-cevallos-cuenta-ya-con-nuevo-servicio-de-recoleccion-de-residuos-solidos>
- GADMC. (2018c, December 2). *Cevallos analiza mejoras en el nuevo servicio de recolección de desechos sólidos*. <http://cevallos.gob.ec/index.php/noticias/destacados/165-cevallos-analiza-mejoras-en-el-nuevo-servicio-de-recoleccion-de-desechos-solidos>
- Hoonwerg, & Bhada. (2012). *What a Waste : A Global Review of Solid Waste Management*.
- INEC. (2020). *PRESENTACION RESIDUOS\_2019.pptxV06*.
- Kawai, K., & Tasaki, T. (2016). Revisiting estimates of municipal solid waste generation per capita and their reliability. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10163-015-0355-1>
- La Hora. (2019, June 19). *Basura, un dolor de cabeza en Cevallos – Diario La Hora*. <https://www.lahora.com.ec/noticias/basura-un-dolor-de-cabeza-en-cevallos/>

Pazmiño. (2020). CD 12239.

Sáez, A., & G., J. A. U. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121–135. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>

SALDAÑA DURÁN, C. E. ; H. R. I. P. M. F. S. P. P. J. A. (2013). CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y EL VALOR AGREGADO DE LOS MATERIALES RECUPERABLES EN EL VERTEDERO EL IZTETE, DE TEPIC-NAYARIT, MÉXICO. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, Vol. 29, Núm. 3.

Say, A. (2020). *Manejo de la basura y su clasificación*.

Segura, A., Rojas, L., & Pulidos, Y. A. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17), 22. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>

Cando, C. (2020). *Boletín técnico N°-XX-Año-OE Elaborado por: Revisado por: Aprobado por.*

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

## CAPÍTULO VII. ANEXOS.

### Anexo 1 . Ficha completada de caracterización urbanística

Tesista: Bryan Fernando Mejía Mantilla  
Tutor: Ing. Alfonso Arellano MSc

FECHA:		MANZANA													PUNTUACION Y CATEGORIZACION																										
S E C T O R	Mz: N	LADOS	# CASAS O LOTES	CANTIDAD DE EDIFICACIONES DE USO:								VIVIENDAS #				CALIDAD			SERVICIO QUE DISPONE					PUNTUACION POR LADO DE MANZANA										P. MANZANA	CATEGORIAS						
				RESIDENCIAL	COMERCIO	MIXTA	MECADO	EDUCACION	GESTION PUBLICA	PARQUES	SALUD	IGLESIAS	BALDIO	1 PISOS	2 PISOS	3 PISOS	4 o + PISOS	FACHADAS (CALIFICAR DEL 1 AL 5)	CALZADA (MARQUE CON UNA X)			1) AGUA POTABLE	2) LUZ ELECTRICA	3) ALCANTARILLADO	4) ALUMBRADO PUBLICO	5) SEGURIDAD PRIVADA	CANTIDAD DE EDIFICACIONES RESIDENCIALES Y MIXTAS	PUNTOS	CANTIDAD DE PISOS	PUNTOS	CALIDAD DE LAS FACHADAS	PUNTOS	SERVICIO QUE DISPONE		PUNTOS	SERVICIO QUE DISPONE	PUNTOS	TOTAL PUNTOS POR LADO	TOTAL PUNTOS POR MANZANA	CATEGORIA DEL LADO	CATEGORIA DE LA MANZANA
				AS/F/ADQ	PIEDRA	TIERRA	MARQUE LOS SERVICIOS OBSERVADOS																																		
1	1	7	4	2							1	4	2		4	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	2	1	6	5	4	15	ASF/ADQ	20	4	8	49	191	C	C
	2	6	3							3	1	2		4	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	3	5	3	1	4	15	ASF/ADQ	20	4	8	49	C			
	3	2	1							1	1			3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	1	1	1	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	40	C			
	4	6	3	3							3	2	1		4	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	3	5	6	5	4	15	ASF/ADQ	20	4	8	53		B	
2	1	4	2							2	1	1		3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	2	1	2	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	40	164	C	C	
	2	4	3							1	2	1		3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	3	5	3	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	44		C		
	3	4	2	1						1	3			3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	2	1	3	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	40		C		
	4	4	2	1						1	2	1		3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	1	1	3	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	40		C		
3	1	4	1	3						3	1			3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	1	1	4	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	40	84	C	D	
	2	1							1									1		2		3		4		5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2		D		
	3	3	2							1	1	1		3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	2	1	2	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	40		C		
	4	1								1								1		2		3		4		5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2		D		
4	1	6	3	2						1	3	1		3			X	1	X	2	X	3	X	4		5	3	5	4	1	3	10	TIERRA	5	3	6	27	104	C	C	
	2	2	1							1	1			2	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	1	1	1	1	2	5	ASF/ADQ	20	4	8	35		C		
	3	3	2							1	1			3	X			1	X	2	X	3	X	4	X	5	2	1	1	1	3	10	ASF/ADQ	20	4	8	40		C		
	4	1								1								1		2		3		4		5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	D				

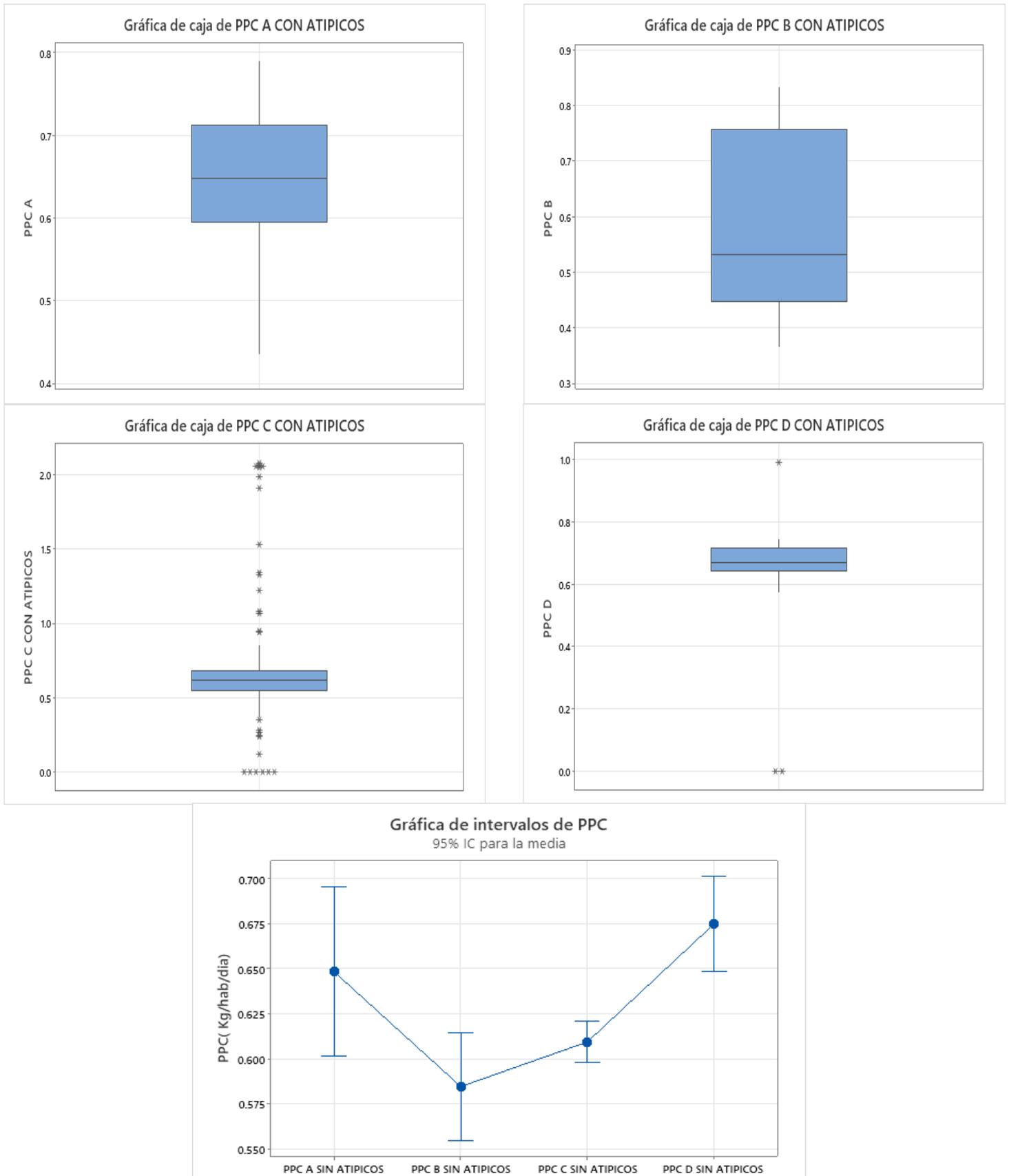
Fuente: (Mejía, 2024)

## Anexo 2. Encuesta socioeconómica

INFORMACION GENERAL																																													
ENCUESTA N°	DIRECCION:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA	CASA CODIGO																																								
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>																																								
INFORMACION SOCIOECONOMICA																																													
1.- N° DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR <input type="text"/>	2.- No DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR <input type="text"/>	3.- EN QUE TRABAJA UD TED				4.- No DE PERSONAS APORTAN ECONOMICAMENTE EN EL HOGAR <input type="text"/>	5.- A CUANTAS PERSONAS MANTIENE <input type="text"/>	6.-																																					
		1) JUBILADO <input type="checkbox"/>	2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/>	3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/>	4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/>			5) GANADERO <input type="checkbox"/>	6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/>	7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/>	8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>	9) PROFESIONAL /TECNICO <input type="checkbox"/>	10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/>	11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/>	12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/>	13) OPERADOR DE MAQUINARIA <input type="checkbox"/>	14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/>	15) OTRO <input type="checkbox"/>	6.1) CUANTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="text"/>	FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/>	OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/>	RARA VEZ <input type="checkbox"/>																							
13.- TIENEN VEHICULO 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/> CUANTOS USO PERSONAL <input type="text"/> DE TRABAJO <input type="text"/>	12.- LA VIVIENDA ES		11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO				10.- No DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA <input type="text"/>	9.- No DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA <input type="text"/>	8.- CUALES		7.- TIENE ANIMALES CUANTOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																		
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="checkbox"/>		TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/>		SUPERMERCADO <input type="checkbox"/>		ROPA <input type="checkbox"/>		LAVADORA <input type="checkbox"/>		PELUQUERIA <input type="checkbox"/>		MECANICA <input type="checkbox"/>		OFICINA <input type="checkbox"/>		FARMACIA <input type="checkbox"/>		LICORERIA <input type="checkbox"/>		HOSPDAJE <input type="checkbox"/>		PAPELERIA <input type="checkbox"/>		EDUCATIVA <input type="checkbox"/>		RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>		CASA <input type="checkbox"/>		DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/>		CUARTO <input type="checkbox"/>			
14.- SERVICIOS QUE DISPONE				15.- CUALES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MAS IMPORTANTES (ENUMERE EN ORDEN DE IMPORTANCIA)						16.- TIENE JARDIN																																			
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/>		2) LUZ ELECTRICA <input type="checkbox"/>		3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>		4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>		5) ALUMBRADO PUBLICO <input type="checkbox"/>		6) RECOLECCION DE BASURA <input type="checkbox"/>		7) Telf CELULAR <input type="checkbox"/>		8) INTERNET <input type="checkbox"/>		9) TV PAGADA <input type="checkbox"/>		10) EMPLEADA DOMESTICA <input type="checkbox"/>		11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>		12) OTRO <input type="text"/>		ALIMENTACION <input type="checkbox"/>		SALUD <input type="checkbox"/>		VIVIENDA <input type="checkbox"/>		EDUCACION <input type="checkbox"/>		VESTUARIO <input type="checkbox"/>		CREDITOS <input type="checkbox"/>		SEGUROS <input type="checkbox"/>		VIAJES <input type="checkbox"/>		OTROS <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>	
RESIDUOS																																													
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIENICO EN EL INODORO		20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS REICLADORES		19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS REICLADORES		18.- QUE TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS REICLADORES				17.- ENTREGA ALGUN TIPO DE BASURA A LOS REICLADORES																																			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>		CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> ARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="text"/>		1) CHATARRA <input type="checkbox"/>		2) ROPA <input type="checkbox"/>		3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>		4) PAPEL Y CARTON <input type="checkbox"/>		5) PERIODICO <input type="checkbox"/>		6) MUEBLES <input type="checkbox"/>		7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/>		8) OTRO <input type="text"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																							
OBSERVACIONES DE CAMPO																																													
SIMBOLOGIA CALIDAD EN OPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE FACHADA		TIPO ACERA		CATEGORIA		TIPO CALLE		CATEGORIA																																	
		.- MEDIAGUA <input type="checkbox"/>		A <input type="checkbox"/>		BALDOSA <input type="checkbox"/>		A <input type="checkbox"/>		ASFALTADA <input type="checkbox"/>		A <input type="checkbox"/>																																	
		.- RANCHO <input type="checkbox"/>		B <input type="checkbox"/>		ENCEMENTAD <input type="checkbox"/>		B <input type="checkbox"/>		ADOCUINADA <input type="checkbox"/>		B <input type="checkbox"/>																																	
		.- COVACHA <input type="checkbox"/>		C <input type="checkbox"/>		TIERRA <input type="checkbox"/>		C <input type="checkbox"/>		LASTRADA <input type="checkbox"/>		C <input type="checkbox"/>																																	
		.- CHOZA <input type="checkbox"/>				NO EXISTE <input type="checkbox"/>				TIERRA <input type="checkbox"/>																																			
										EMPEDRADA <input type="checkbox"/>																																			
NOMBRE DEL ENCUESTADOR					FIRMA																																								

Fuente: (Arellano et al., 2012a).

**Anexo 3. Análisis de Valores Atípicos y ANOVA: Producción Per Cápita en MINITAB.**



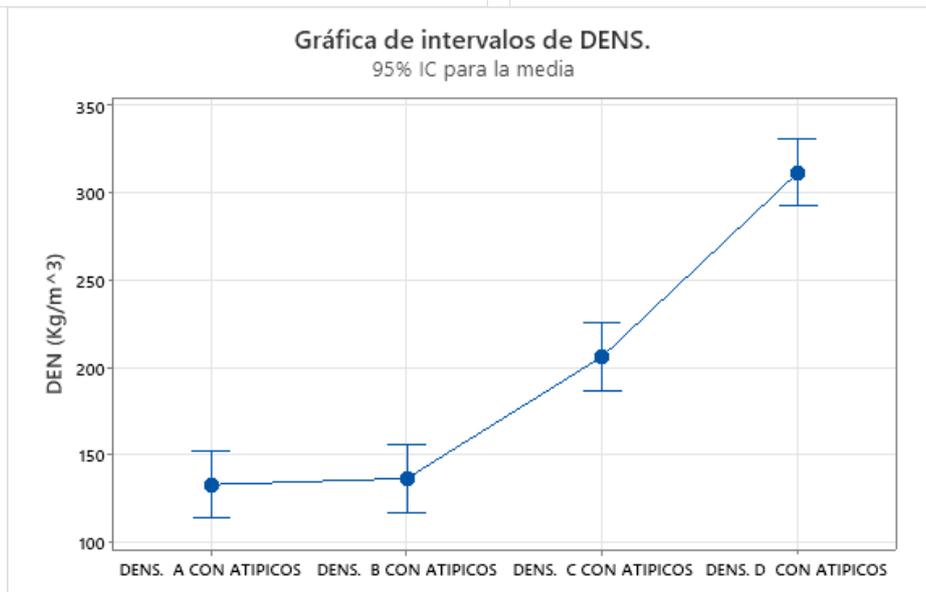
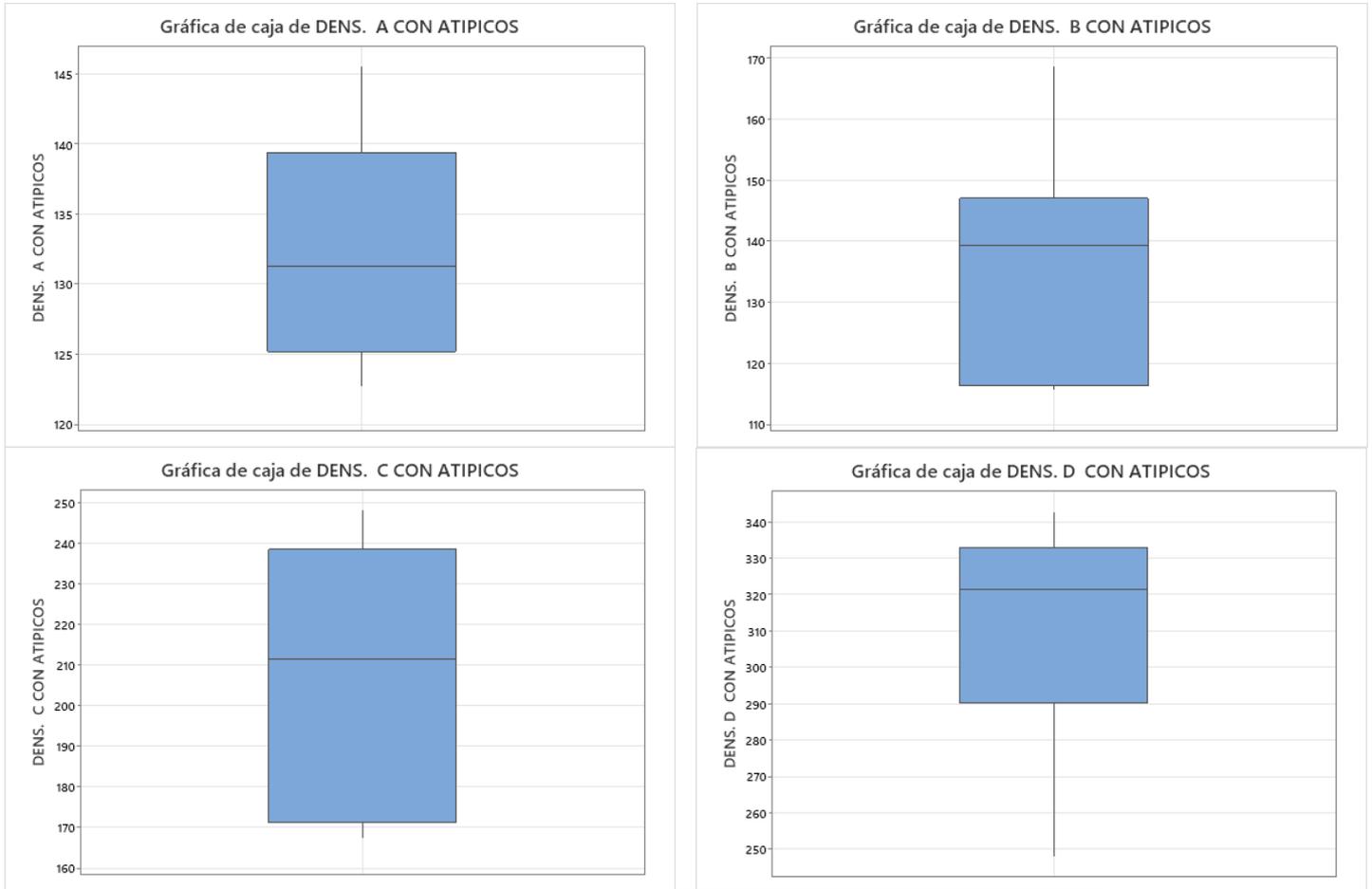
Fuente: (Mejía, 2024)

**Anexo 4.** Ficha de registro de componentes

<b>COMPONENTES</b>				
<b>FECHA:</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>Peso Inicial</b>
	<b>(Kg)</b>	<b>(Kg)</b>	<b>(Kg)</b>	<b>(Kg)</b>
<b>COMPONENTES</b>	<b>PESO (g)</b>			
	<b>ESTRATO A</b>	<b>ESTRATO B</b>	<b>ESTRATO C</b>	<b>ESTRATO D</b>
Botellas de plástico				
Botellas y Frascos de vidrio				
Cartón				
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)				
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)				
Cuero y Caucho				
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)				
Maderas				
Material de construcción- cerámicas (loza)				
Metales				
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)				
Papel bond blanco				
Papel de color				
Papel periódico				
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)				
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)				
Pilas y baterías				
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)				
Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)				
Tetrapak				
Textiles				
Toallas sanitarias y pañales				
Otros				
<b>TOTAL (g)</b>				

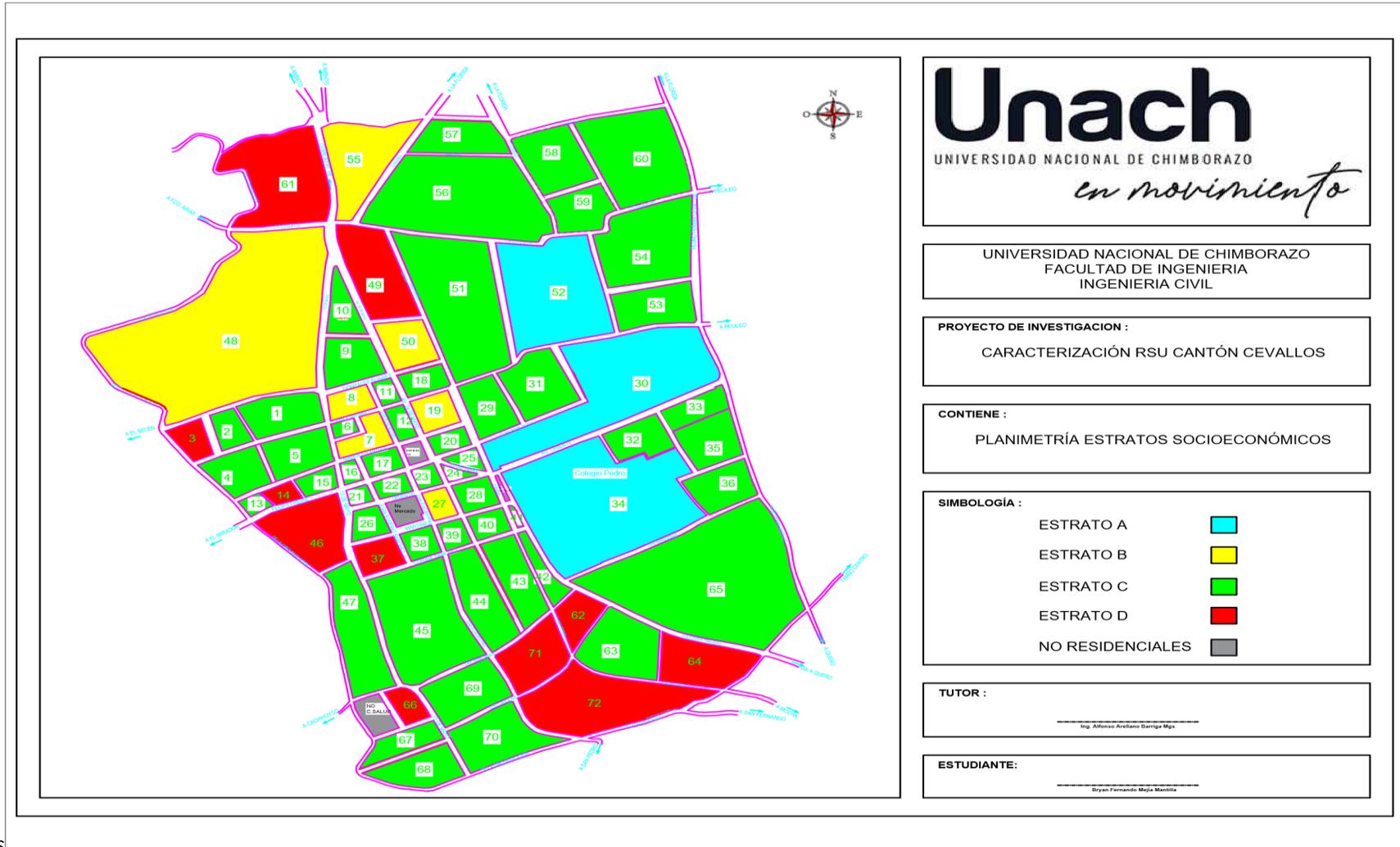
Fuente: (Arellano et al., 2013).

**Anexo 5.** Valores atípicos (cajas y bigotes) y análisis ANOVA, de la densidad suelta en MINITAB.



**Fuente:** (Mejía, 2024)

**Anexo 6.** Identificación de los estratos de las manzanas en la planimetría Urbana



Fuente: (Mejía, 2024)

**Anexo 7. Resultados de la estratificación socioeconómica.**

**ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA**

ÍTEM	CÓD. VIVIENDA	Nº HABITANTES	NOMBRE DEL ENCUESTADO	PUNTAJE	CATEGORÍA
1	A001	5	Alejandro Romo	85	A
2	A002	3	Antoño Peralta	86	A
3	B001	4	Viviana Urrutia	70	B
4	B002	3	Yolanda Solís	75	B
5	B003	4	Alex Naranjo	65	B
6	B004	5	María Sánchez	76	B
7	B005	4	Luz Yaguana	75	B
8	C001	6	Mónica Erdoiza	46	C
9	C002	5	Giseña Monserrat	56	C
10	C003	4	Anais Pazmiño	36	C
11	C004	3	Fabian Mayorga	51	C
12	C005	2	Ester Ramos	46	C
13	C006	3	Viviana Pico	51	C
14	C007	2	Lorena Mendoza	56	C
15	C008	5	Sandra Robalino	36	C
16	C009	3	Rodrigo Fuentes	60	C
17	C010	2	Gustavo Moreno	57	C
18	C011	3	Jorge Tamayo	56	C
19	C012	4	Fernando Gordon	56	C
20	C013	5	Betty López	55	C
21	C014	4	Carmen Izurieta	36	C
22	C015	5	Lorena León	46	C
29	C016	3	Gimena Medina	46	C
30	C017	7	Elizabeth Boalombo	56	C
31	C018	2	Raúl Izurieta	56	C
32	C019	3	Estefanía Alvares	35	C
33	C020	5	Marilyn Yunapanta	41	C
34	C021	3	Frixon Punina	55	C
35	C022	5	Isabel Pastor	46	C
36	C023	5	Diana Chamba	42	C
37	C024	3	Liliana Villalva	60	C
38	C025	3	Jeny Real	50	C
39	C026	2	Daniela Pomboza	40	C
40	C027	2	Roxana Guevara	59	C
41	C028	1	Segundo Francisco	51	C
42	C029	4	Ricardo Masabanda	50	C
43	C030	4	Fanny Pico	51	C
44	C031	3	Ricardo Llundo	35	C
45	C032	3	Nancy Mantilla	51	C
46	C033	3	Maricela Rosado	46	C
47	C034	4	Alexander Robalino	51	C
48	C035	4	Lizbeth Toabanda	56	C

49	C036	2	Diana Barona	45	C
50	C037	5	Paulina Ramírez	46	C
51	C038	4	William Naranjo	55	C
23	D001	4	Luis Mario	25	D
24	D002	8	Ofelia Núñez	30	D
25	D003	4	Denis Bermeo	26	D
26	D004	4	Andrés Mejía	26	D
27	D005	4	Miguel Freire	26	D
28	D006	4	Ismael Mantilla	30	D
52	D007	6	Daniela Villegas	25	D

**Fuente:** (Mejía, 2024)

## Anexo 8. Fotografías que muestran el progreso realizado



**Fotografía 1.** Encuesta Socioeconómica



**Fotografía 2.** Codificación de vivienda



**Fotografía 3.** Recolección de PPC vivienda.



**Fotografía 4.** Pesaje de PPC vivienda



**Fotografía 5.** Homogenización de los RSU.



**Fotografía 6.** Cuarteo de los RSU.



**Fotografía 7.** Separación de componentes físicos.



**Fotografía 8.** Pesaje del recipiente más los residuos sólidos.

**Fuente:** (Mejía, 2024)