



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

“Caracterización de residuos sólidos urbanos en el cantón Patate provincia de Tungurahua”

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

**Autor:**

Moreira Aguiar, David Alexander

**Tutor:**

Ing. Alfonso Arellano Barriga Mgs.

**Riobamba, Ecuador. 2025**

### **DECLARATORIA DE AUTORÍA**

Yo, **DAVID ALEXANDER MOREIRA AGUIAR**, con cédula de ciudadanía 185039102-8, autor del trabajo de investigación titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, a los 24 días del mes de junio de 2025.



---

David Alexander Moreira Aguiar

C.I: 1850391028

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga, Msc.** catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, bajo la autoría de **David Alexander Moreira Aguiar**; 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 24 del mes de junio de 2025



Ing. Alfonso Arellano Barriga, Msc

C.I: 0601823313

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, presentado por **David Alexander Moreira Aguiar**, con cédula de identidad número **1850391028**, bajo la tutoría de Mg, **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 a los 24 días del mes de junio de 2025.

Ing. Nelson Estuardo Patiño Vaca

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**

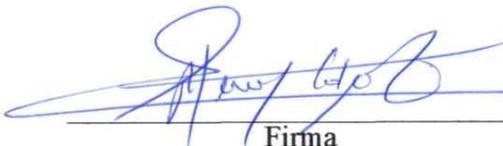


---

Firma

Ing. Alfredo Rodrigo Colcha Ortiz

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Firma

Ing. Rodrigo Patricio Toasa Jimenes

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Firma



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



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

## CERTIFICACIÓN

Que, **David Alexander Moreira Aguiar** con CC: **1850391028** estudiante de la Carrera de **Ingeniería Civil**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Caracterización de residuos sólidos urbanos en el cantón Patate provincia de Tungurahua**" cumple con el 9%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 10 de julio de 2025

---

Ing. Alfonso Arellano B. Mgs  
**TUTOR**

## DEDICATORÍA

A mis queridos padres, Juan y Mery, pilares fundamentales en este recorrido académico, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi sustento en cada etapa. Su incansable sacrificio y aliento han sido la principal motivación que me impulsó a superar las adversidades a lo largo de mi formación universitaria, desde sus inicios hasta la culminación de esta tesis. Con profundo afecto, dedico este trabajo como fruto del esfuerzo que han depositado en mí.

A mis hermanos, Braulio y Fernanda, quienes con generosidad y comprensión me tendieron su mano en los momentos cruciales de esta etapa. Y a todos mis familiares que directa o indirectamente contribuyeron con su paciencia, cariño y fortaleza han sido fundamentales para sortear las dificultades que este camino ha presentado.

A cada uno de ustedes, expreso mi eterno agradecimiento por su invaluable respaldo, por creer en mí y por acompañarme incondicionalmente, aun frente a las circunstancias más desafiantes. Si bien esta tesis lleva mi nombre, deseo reconocer que este logro también es suyo. Que este trabajo sirva como testimonio de su dedicación y entrega. Desde lo más profundo de mi corazón, gracias.

*David Alexander Moreira Aguiar*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por concederme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para recorrer cada etapa de este camino. Su guía ha sido fundamental en mi desarrollo académico y personal.

A mis padres, Juan y Mery, por su apoyo incondicional, no solo en el ámbito económico, sino también emocional y moral, a lo largo de este proceso. Sus consejos y palabras de aliento fueron un pilar esencial que me permitió superar las adversidades encontradas en este trayecto. Asimismo, agradezco a mis hermanos, Braulio y Fernanda, por su constante respaldo y acompañamiento en cada decisión tomada durante esta etapa.

Al Ing. Alfonso Arellano, mi tutor, cuyo compromiso trascendió el rol académico, brindándome una orientación invaluable y compartiendo sus conocimientos con dedicación. Su guía fue determinante para el desarrollo y culminación de este trabajo.

No puedo dejar de reconocer a mis compañeros y amigos, cuyas palabras de aliento y solidaridad en los momentos más desafiantes fueron cruciales para mantenerme enfocado y motivado hasta finalizar este proyecto.

A todos ellos, les expreso mi eterno agradecimiento por su apoyo incondicional y fraternidad, los cuales hicieron posible la culminación de esta meta. Valoro profundamente la confianza depositada en mí y el invaluable respaldo que me brindaron.

***David Alexander Moreira Aguiar***

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1.    Antecedentes .....	13
1.2.    Planteamiento del problema .....	15
1.3.    Objetivos .....	16
1.3.1.    General .....	16
1.3.2.    Específicos.....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1.    Residuos sólidos .....	17
2.2.    Desecho (Basura).....	17
2.3.    Caracterización de residuos sólidos .....	17
2.4.    Producción Per Cápita (PPC) de residuos sólidos .....	17
2.5.    Composición física de residuos sólidos .....	18
2.6.    Densidad de residuos sólidos.....	18
2.7.    Estado del arte.....	18
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	21
3.1.    Tipo de investigación.....	21
3.2.    Métodos y técnicas de recolección de datos.....	21
3.3.    Población de estudio y tamaño de muestra.....	22
3.3.1.    Población de estudio.....	22
3.3.2.    Tamaño de la muestra .....	22
3.4.    Procesamiento y análisis de datos.....	23
3.4.1.    Caracterización Urbanística.....	23
3.4.2.    Caracterización Socioeconómica.....	23
3.4.3.    Procesamiento y análisis de datos para la PPC de RSU .....	24
3.4.4.    Procesamiento y análisis de datos para determinar los componentes de RSU .....	24

3.4.5. Procesamiento y análisis de datos para determinar la densidad suelta.....	24
3.4.6. Análisis Estadístico con Diagrama de Cajas y Bigotes, ANOVA y Prueba de Tukey para PPC .....	24
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b> .....	<b>25</b>
4.1. Caracterización urbanística de Patate.....	25
4.2. Caracterización socioeconómica del cantón Patate. ....	30
4.3. PPC de RSU en el cantón Patate con valores atípicos.....	32
4.4. PPC de RSU en el cantón Patate sin valores atípicos.....	38
4.5. Análisis de varianza ANOVA- Prueba Tukey para la Producción Per Cápita. ....	41
4.5.1. Análisis de varianza ANOVA en los PPC. ....	41
4.5.2. Prueba de Tukey en los PPC. ....	42
4.6. Densidad Suelta de RSU del cantón Patate. ....	44
4.7. Composición física de RSU en el cantón Patate. ....	46
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.</b> .....	<b>55</b>
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones .....	55
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Residuos sólidos depositados a un lado de la vía por la deficiencia de recolección en el cantón Patate .....	15
<b>Tabla 2.</b> Resultados de la caracterización urbanística. ....	25
<b>Tabla 3.</b> Numero de encuestas aplicadas a cada estrato socioeconómico. ....	30
<b>Tabla 4.</b> Producción Per Cápita de RSU del estrato B .....	32
<b>Tabla 5.</b> Producción Per Cápita de RSU del estrato C .....	33
<b>Tabla 6.</b> Producción Per Cápita de RSU del estrato D .....	35
<b>Tabla 7.</b> Valores de PPC con valores atípicos identificados en el estrato B. ....	38
<b>Tabla 8.</b> Valores de PPC con valores atípicos identificados en el estrato C. ....	39
<b>Tabla 9.</b> Valores de PPC con valores atípicos identificados en el estrato D. ....	41
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza ANOVA de la PPC de los estratos del cantón Patate. ....	42
<b>Tabla 11.</b> Prueba Tukey de la PPC de los estratos B, C Y D .....	42
<b>Tabla 12.</b> Densidad suelta de los estratos B, C, D y densidad ponderada. ....	45
<b>Tabla 13.</b> Componentes del estrato B, C, D y promedio ponderado.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del cantón Patate. ....	13
<b>Figura 2.</b> Variación de los estratos socio económicos en 16 poblados ecuatorianos .....	20
<b>Figura 3.</b> Comparación de resultados de la producción per cápita (PPC).....	20
<b>Figura 4.</b> Esquema metodológico .....	21
<b>Figura 5.</b> Caracterización urbanística. ....	26
<b>Figura 6.</b> Caracterización urbanística de las manzanas residenciales del cantón Patate ....	27
<b>Figura 7.</b> Caracterización urbanística del cantón Patate vs otras ciudades .....	28
<b>Figura 8.</b> Estrato socioeconómico de poblados muy pequeños.....	29
<b>Figura 9.</b> Promedio de habitantes por estrato .....	31
<b>Figura 10.</b> Información de la Producción Per Cápita del cantón Patate. ....	35
<b>Figura 11.</b> Peso diario total de RSU.....	37
<b>Figura 12.</b> Comparación de las PPC de los estratos B, C y D.....	43
<b>Figura 13.</b> Comparación de PPC con atípicos y sin atípicos.....	43
<b>Figura 14.</b> Comparación de PPC de ciudades con pequeños poblados.....	44
<b>Figura 15.</b> Densidad promedio y ponderada en los estratos en el cantón Patate.....	45
<b>Figura 16.</b> Densidades Sueltas Promedio y Ponderada de los estratos B, C y D en Yaruquies.....	46
<b>Figura 17.</b> Componente orgánico promedio y ponderado por estratos. ....	48
<b>Figura 18.</b> Comparación de residuos orgánicos en 4 ciudades de cada región del Ecuador. ....	49
<b>Figura 19.</b> Residuos sólidos de material potencialmente reciclable. ....	50
<b>Figura 20.</b> Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro.....	51
<b>Figura 21.</b> Componentes de residuos sólidos desechables.....	52
<b>Figura 22.</b> Comparación de componentes de RSY en 4 diferentes ciudades del Ecuador. .	53

## RESUMEN

En esta investigación se realizó la caracterización de residuos sólidos urbanos en el cantón Patate provincia de Tungurahua mediante los métodos y técnicas descritas por (Arellano et al., 2024) en el libro “*Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador*”. El área de estudio comprendió 63 manzanas de uso residencial, distribuidas en tres estratos socioeconómicos: B (23,81%), con poder adquisitivo superior al promedio; C (73,02%); y D (3,17%), de menores recursos. Para determinar la producción per cápita (PPC), la densidad suelta y la composición física, se implementó un muestreo aleatorio estratificado que abarcó 77 viviendas seleccionadas proporcionalmente en cada estrato, donde se realizó la recolección y de los residuos sólidos durante un período de siete días consecutivos. Los resultados obtenidos mostraron que el PPC promedio fue de 0,48 (kg/hab/día) para el estrato B, 0,43 (kg/hab/día) para el estrato C y 0,40 (kg/hab/día) para el estrato D, con un valor ponderado general de 0,44 kg/hab/día. El análisis estadístico incluyó la aplicación de un test de cajas y bigotes para identificar y eliminar posibles valores atípicos en los datos, seguido de un análisis de varianza (ANOVA) con prueba de Tukey, el cual permitió establecer que existen diferencias significativas en la generación de residuos entre los distintos estratos socioeconómicos. Respecto a la composición física de los residuos, los resultados revelaron que los materiales orgánicos representaron el componente mayoritario con un 63,47% del total, seguidos por los materiales potencialmente reciclables (27,24%), los materiales con posibilidad de reciclaje futuro (0,15%) y finalmente los residuos no reciclables (9,10%) que deben ser dispuestos en rellenos sanitarios. En cuanto a la densidad suelta de los residuos, se obtuvo un valor ponderado de 197,87 kg/m<sup>3</sup>. Los hallazgos de este estudio proporcionan información valiosa y actualizada sobre los patrones de generación y características de los residuos sólidos urbanos en el cantón Patate, constituyendo una base técnica fundamental para el diseño e implementación de sistemas de gestión integral de residuos sólidos adaptados a las particularidades socioeconómicas y ambientales de la localidad.

**Palabras claves:** Residuos sólidos urbanos, Producción Per Cápita, Composición Física, Densidad suelta.

## ABSTRACT

This study presents a comprehensive analysis of urban solid waste in Patate Canton located in Tungurahua Province – Ecuador. The study used the methodology proposed by Arellano et al. (2024) identified as *Interdisciplinary Approach for the Sustainable Management of Drinking Water and Solid Waste in Ecuador*. The study area encompassed 63 residential blocks, stratified into three socioeconomic groups: stratum B (23.81%) with above-average income, stratum C (73.02%) with average income, and stratum D (3.17%) representing lower-income households. A stratified random sampling approach was employed, involving 77 households proportionally selected from each stratum, with waste collected over a seven-day period. Per capita waste generation (PCP) was calculated as 0.48 kg/inhabitant/day for stratum B, 0.43 kg/inhabitant/day for stratum C, and 0.40 kg/inhabitant/day for stratum D, yielding a weighted average of 0.44 kg/inhabitant/day. Statistical analysis included box-and-whisker plots for outlier detection and an ANOVA with Tukey's post hoc test, which confirmed statistically significant differences in waste generation among the strata. In terms of physical composition, organic waste was the dominant category, comprising 63.47% of the total, followed by potentially recyclable materials (27.24%), materials with future recycling potential (0.15%), and non-recyclable waste (9.10%) destined for landfill disposal. The average loose density of waste was estimated at 197.87 kg/m<sup>3</sup>. These findings offer essential, up-to-date data on urban waste generation and composition in Patate and serve as a technical foundation for developing integrated solid waste management systems that reflect the locality's socioeconomic and environmental conditions.

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

Reviewed by

ADRIANA  
XIMENA  
CUNDAR  
RUANO

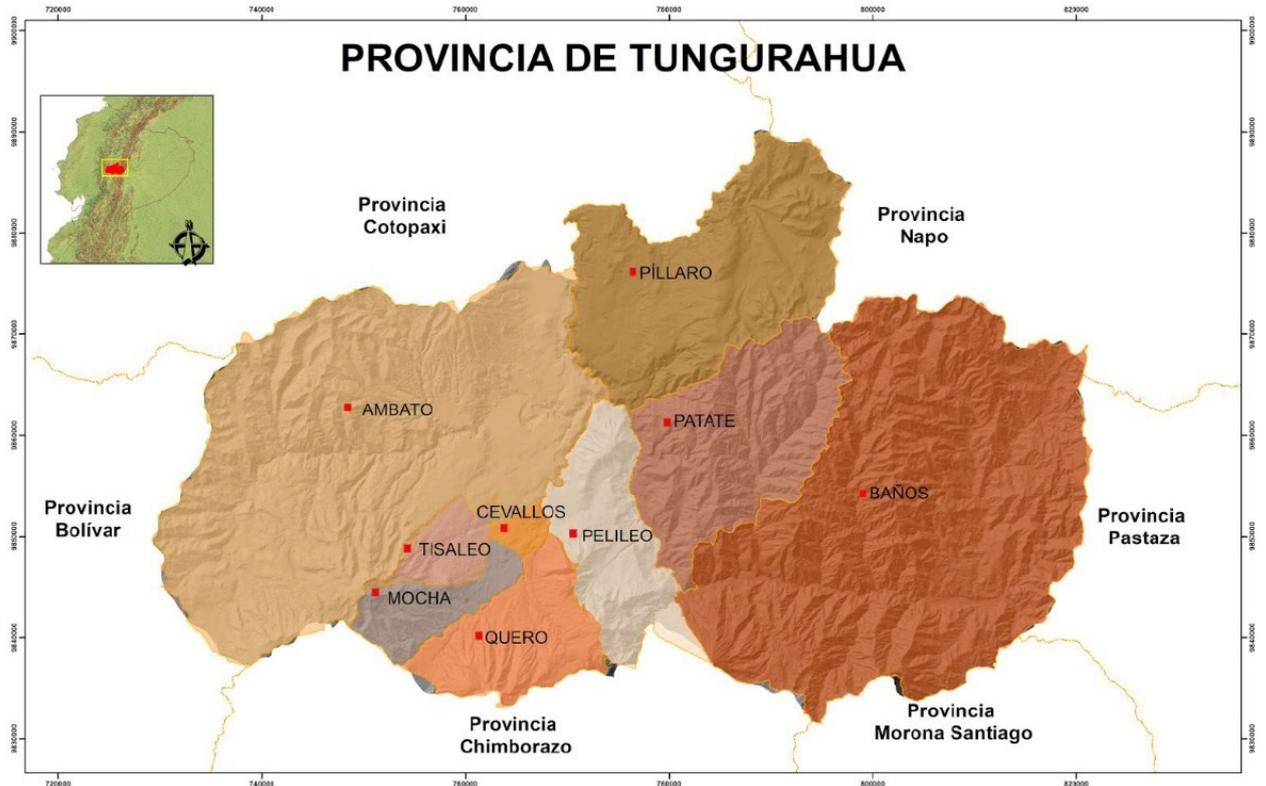
Firmado digitalmente  
por ADRIANA XIMENA  
CUNDAR RUANO  
Fecha: 2025.06.14  
21:55:08 -0500'

MsC. Adriana Cundar Ruano, Ph.D.  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 1709268534

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

El cantón Patate se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua dentro de la región central Sierra del Ecuador. Limita al Norte con Píllaro y la provincia de Napo, al sur con Pelileo y Baños, al este con Baños y finalmente al oeste con Pelileo véase en la figura 1.



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

**Fuente:** (Moreira, 2025)

Según datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023) la población es de aproximadamente 13879 habitantes, de los cuales 2514 habitantes pertenecen al sector urbano. La economía del cantón Patate se basa principalmente del turismo rural y ecológico a través de sus diferentes paisajes como el río Patate, sus montañas y las diferentes actividades al aire libre que se pueden realizar. Por otro lado, también se caracteriza en gran parte por la producción y exportación de frutas como mandarina, aguacate, manzanas, duraznos, etc. Y por último también es una gran fuente de ingresos la

ganadería. En cuanto respecta a los servicios básicos en el sector urbano se cuenta con agua potable, servicio de electricidad, sistema de alcantarillado, internet y recolección de residuos.

En la actualidad el cantón Patate al igual que varios cantones en Tungurahua presentan una gran problemática con respecto a la recolección de residuos sólidos, puesto que no existe información acerca de la producción, la composición física y la densidad de los residuos sólidos. Por otro lado, tampoco se tiene registros de las características socioeconómicas del sector urbano.

Todo esto genera una saturación en los sitios de disposición final de residuos sólidos. En Patate, gracias a la colaboración entre la Empresa Mancomunada de Aseo Integral (EMMAIT-EP) y el cantón Pelileo, se implementó el proyecto "Separación de Residuos en la Fuente", cuyo objetivo es aprovechar los desechos para la producción de compost. Sin embargo, un porcentaje significativo de los residuos termina en el Relleno Sanitario de Pelileo Grande, sector El Derrumbo. Este relleno, con un área de 2 hectáreas, recibe los desechos de Patate y Pelileo, lo que podría saturar su capacidad en poco tiempo debido al alto volumen de residuos generados.

La falta de información acerca de la producción, composición y densidad de los residuos producidos, así como también las características socioeconómicas y urbanísticas de la zona urbana, han ocasionado una gran crisis ambiental. Puesto que la mayor parte de los vertederos de la región están trabajando a su máxima capacidad, junto con un sistema mal estructurado de recolección y tratamiento. Como consecuencia de esta problemática se puede identificar residuos sólidos en medio de las calles lo que ocasiona incomodidad entre la población debido a la contaminación del aire y la proliferación de bacterias como se puede apreciar en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Residuos sólidos depositados a un lado de la vía por la deficiencia de recolección en el cantón Patate

Imagen	Descripción
	<p>En esta imagen se puede notar a simple vista como la gente procede a colocar la basura a un lado de las vías interrumpiendo de esta forma la circulación de los peatones y por otro lado dando una mala impresión a la ciudad junto con la posible propagación de enfermedades Foto tomada el 5 de diciembre de 2024, en el barrio Los Nardos, ubicada en la calle Antonio José de Sucre y Medardo Vasco.</p>

**Fuente:** (Moreira, 2024)

Según datos obtenidos a través de la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral Patate-Pelileo (Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral, 2013) (Emmait-EP) en el año 2013 se procesaba alrededor de 30 toneladas diarias de basura, se puede estimar que esta cifra ha aumentado de manera significativa en la actualidad. No obstante, la falta de información impide corroborar esta hipótesis. Sin embargo, dado que la producción de residuos sólidos está estrechamente ligada al crecimiento poblacional, es posible inferir que estas cifras podrían aumentar en el futuro.

El principal objetivo de esta investigación consiste en estudiar e identificar los residuos sólidos producidos en el sector residencial del Cantón Patate, la cual cuenta con una población menor a 150,000 habitantes. Como primer punto se procederá a recolectar los residuos de una muestra representativa del cantón mencionado durante 8 días consecutivos, luego se procederá a determinar la producción per cápita (PPC) por medio de la relación de la cantidad de residuos obtenidos y el número de habitantes. La investigación se basará en la aplicación de la "Método 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., 2024)

## 1.2. Planteamiento del problema

Basándonos en la información recabada por parte del GADMP no se tienen registros exactos acerca de las producciones per cápita de residuos sólidos, los únicos antecedentes que se logran obtener se encuentran por parte del Proyecto GRECI (Ministerio del Ambiente,

2023) y estos son aproximados ya que se los categoriza según rangos de cantidad de habitantes en cantones, lo cual puede que no se ajuste a la realidad para poder tener una solución precisa.

Al no poseer información precisa acerca de la caracterización de los residuos sólidos en Patate, se estaría incumpliendo lo que estipula la Asociación de Municipalidades Ecuatoriana (AME), la cual sugiere que es recomendable generar un análisis de los residuos Sólidos Urbanos (RSU) cada dos años. Por lo tanto, con el fin de realizar una actualización inmediata y cumplir con las recomendaciones antes mencionadas con anterioridad es importante la realización de este estudio.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos urbanos del cantón Patate provincia de Tungurahua

#### **1.3.2. Específicos**

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

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Residuos sólidos**

Los desechos denominados “residuos sólidos urbanos” son generados principalmente en los núcleos centrales y en sus zonas aledañas, siendo en su mayoría generados en sitios como: hogares, restaurantes, oficinas y establecimientos comerciales. Entre las principales clasificaciones que se pueden realizar de los residuos sólidos urbanos podemos destacar elementos como: papel usado, envases de cartón o vidrio, así como botellas de plástico. (Segura Ángela et al., 2020)

### **2.2. Desecho (Basura)**

Basura se denomina a todo aquel material que es desechado y que no tiene valor, originado principalmente por actividades humanas. El manejo poco eficiente de la basura afecta de manera directa tanto a la salud y al medio ambiente, ya que se necesita que tenga un proceso detallado para poder ser tratada y eliminada para que de esta manera se puedan evitar problemas a largo plazo que afecten la integridad de las personas. Su producción hoy en día es uno de los principales problemas que no se pueden evitar ya que existen diversos materiales no degradables. Sin embargo, es de vital importancia el poder diferenciar entre los términos “basura” y “residuo sólido”, siendo este último aquel material el cual puede ser reutilizable. (Say Antonio, 2020)

### **2.3. Caracterización de residuos sólidos**

La caracterización de residuos sólidos es un proceso que conlleva un análisis complejo y exhaustivo con el fin de poder determinar el origen, cantidades y variaciones temporales de los desechos. A través de este método se determina tanto propiedades físicas, químicas y biológicas, una vez identificadas estas características podremos definir con exactitud la calidad de los desechos producidos. En base a la información obtenida como resultado de la caracterización es posible desarrollar múltiples estrategias para el correcto manejo de residuos, promoviendo soluciones sustentables y sostenibles frente al impacto ambiental que generan. (Alayón Castro, 2021)

### **2.4. Producción Per Cápita (PPC) de residuos sólidos**

La Producción Per Cápita de Residuos Sólidos (PPC) se define como la cantidad promedio de desechos sólidos producidos por un habitante en un lugar determinado durante el día. Este indicador se lo puede obtener recolectando y pesando los residuos producidos

por diferentes estratos socioeconómicos en una ciudad. Siguiendo esta metodología se debería recolectar dichos desechos a lo largo de 8 días consecutivos. La Producción Per Cápita es de gran importancia al momento determinar la cantidad de desechos producidos por una ciudad en específico, ya que a través de estos datos se pueden definir alternativas para los diversos problemas ambientales que se presentan en la actualidad. (Cando et al., 2021)

## **2.5. Composición física de residuos sólidos**

La composición física de los residuos sólidos se realiza por medio del porcentaje en peso de cada componente individual. Este análisis categoriza a los desechos en: orgánico (restos de comida, papel, cartón) e inorgánicos (vidrio, metal, plástico), y distingue entre fracción combustible (cartón, caucho, cuero, madera, papel, plástico, restos de comida) y fracción inorgánica (ceniza, losa, metales, vidrio). Esta manera de clasificar los diferentes materiales presentes en los residuos sólidos nos ayuda a su identificación y posterior cuantificación. Así podemos generar una gestión eficiente con la posibilidad de reutilizar muchos de los componentes que clasifiquemos. (Saldaña Claudia et al., 2013)

## **2.6. Densidad de residuos sólidos**

La densidad de los residuos sólidos es considerada como la medida de la masa de desechos por unidad de volumen la cual es comúnmente expresada en kilogramo por metro cubico ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ ). La composición variable de los residuos sólidos influye en su densidad lo que termina afectando directamente a la planificación que se tiene en los espacios de disposición final, al diseño de instalaciones de tratamiento y al desempeño en la gestión de residuos sólidos. Conocer y gestionar de manera correcta la densidad es de gran importancia para poder manejar de manera óptima los residuos y reducir de forma significativa el impacto que estos generan al ambiente. (Hegel & Zepeda Francisco, 2018)

## **2.7. Estado del arte**

La generación de toda la clase de residuos sólidos se ha convertido en una gran problemática a lo largo del pasar de los años, esto genera una gran incomodidad de alcance global. Sin embargo, en las últimas décadas es donde se ha presentado un incremento exponencial de diferente clase de residuos sólidos como puede ser: cartón, papel, orgánica y especialmente plástico. Si bien en la actualidad se presenta un avance tecnológico impresionante al mismo tiempo se ha implementado una cultura de consumismo, para lo cual

juega un papel crucial la implementación de la caracterización de residuos sólidos para que se pueda tener una gestión integral de residuos.

La generación de los diferentes Residuos Sólidos Urbanos (RSU) está relacionada directamente a diferentes factores que merecen ser tomados en cuenta. Según (Arellano et al., 2024) estos factores se los puede clasificar en 4 principalmente: socioeconómicos, climatológicos, ambientales y demográficos. Adicional a esto (Tenório et al., 2014) indican que la producción de Residuos Sólidos Urbanos se encuentra asociada tanto al desarrollo económico como la industrialización, hábitos de consumo y por último por las condiciones climáticas del entorno.

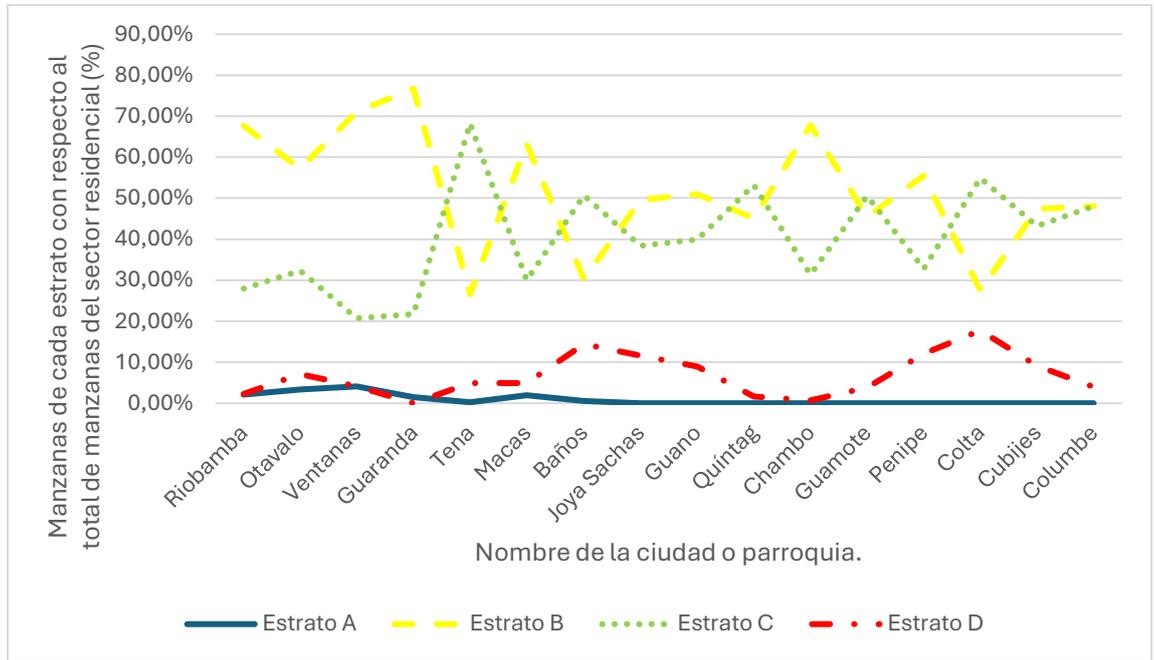
No obstante, a raíz de la pandemia del COVID 19, se ha presentado un incremento masivo en la producción de RSU, según (Aquice, 2022). Esta situación se debe a la adopción de nuevas costumbres como el uso de accesorios de protección personal como mascarillas y frascos de alcohol y optar por pedir alimentos a domicilio.

Para que se pueda tener un control adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es importante que cada uno de los municipios a cargo del manejo de desechos cuente con normativas e información precisa para poder manejar esta problemática de forma adecuada. Al día de redactarse este documento en Ecuador se cuenta con información escasa y desactualizada acerca del manejo de residuos sólidos, de esta manera solo se puede hacer referencia a la normativa NTE INEN 2.841, la cual fue publicada en 2014. En esta norma únicamente se hace referencia a una manera en que se pueda clasificar los desechos por colores según su tipo.

Como consecuencia de que en Ecuador no se disponga de una normativa específica se procedió a utilizar la metodología para caracterización urbanística y socioeconómica, así como las técnicas de muestreo y caracterización de RSU las cuales se pueden encontrar detalladas en el libro *“Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador”*(Arellano et al., 2024).

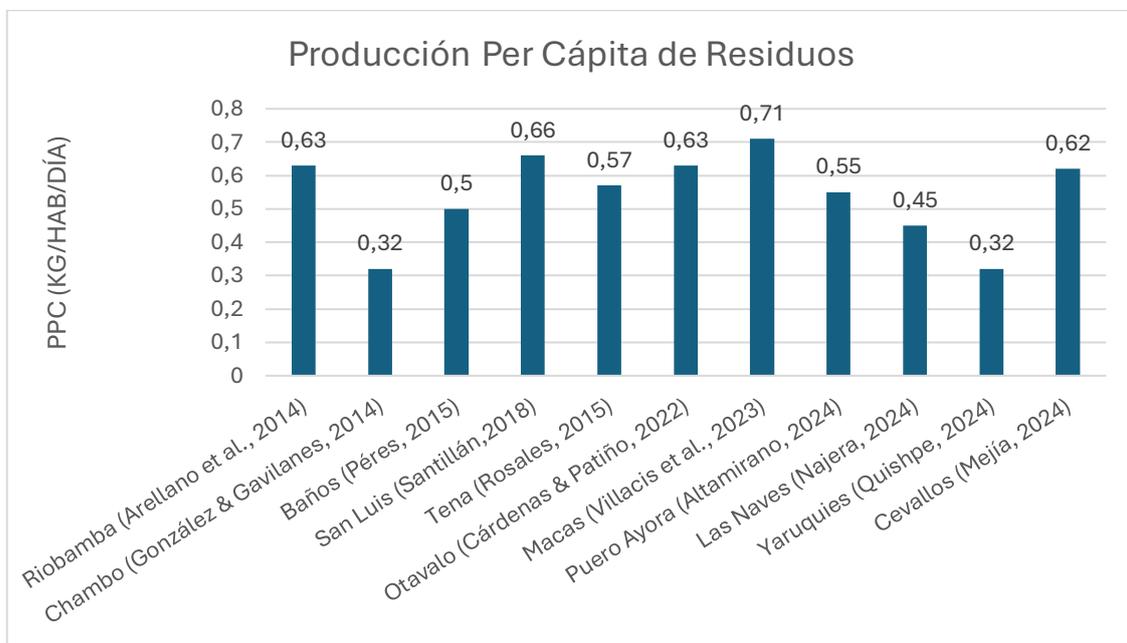
El único inconveniente que se presenta al momento de utilizar la metodología citada es que se limita a realizarse en poblaciones menores a 150,000 habitantes. Sin embargo, esta metodología ha demostrado adaptarse muy bien y brinda datos esenciales que nos puede ayudar como guía para la correcta gestión de RSU siendo aplicada en diferentes ciudades del Ecuador como: San Andrés, San Luis, Otavalo, Macas, Guamote, Las Naves, Puerto Ayora, Chambo, Baños, Guano, Tena y Riobamba.

A continuación, en la **Figura 2 y Figura 3** se muestra a más detalle la información más destacable de diferentes ciudades en las cuales se aplicó esta metodología.



**Figura 2.** Variación de los estratos socio económicos en 16 poblados ecuatorianos

Fuente: (Arellano et al., 2024)



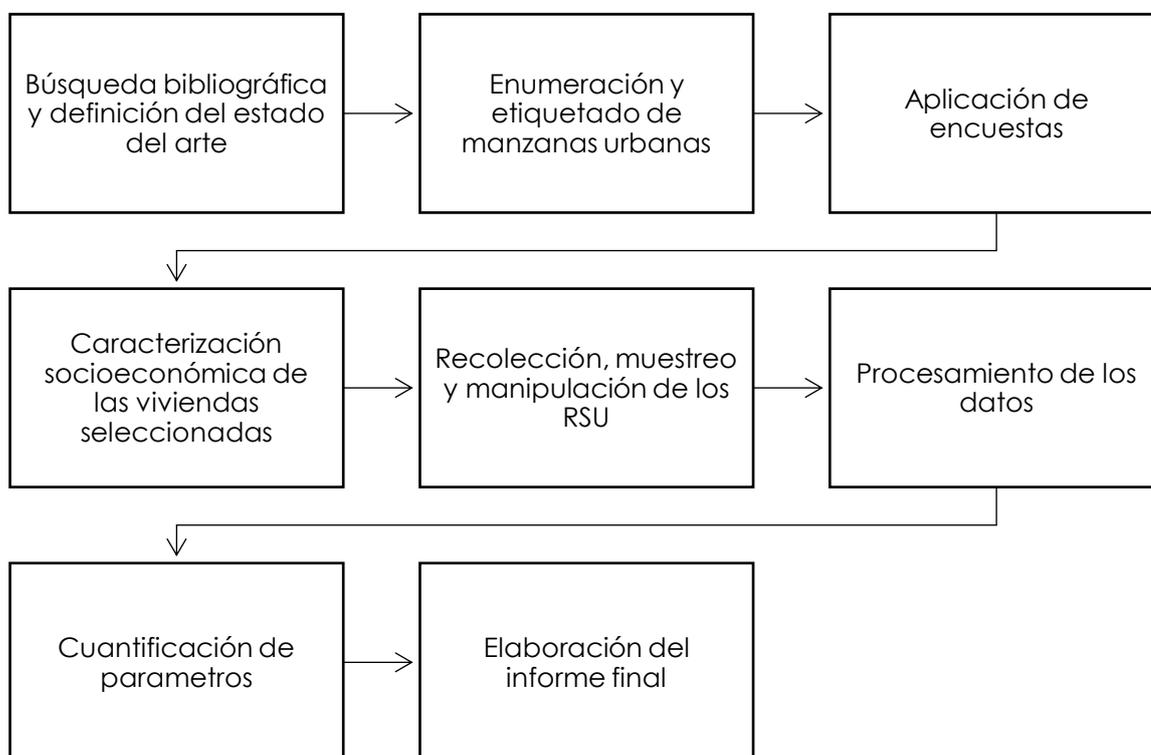
**Figura 3.** Comparación de resultados de la producción per cápita (PPC)

Fuente: (Moreira, 2025)

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo que se desarrollará corresponde a un estudio investigativo descriptivo, puesto que se proporciona una descripción de las características tanto urbanísticas como socioeconómicas de una población en específico. Por otro lado, también se implica la recolección de datos en el campo, mediante muestreo y manipulación de los residuos sólidos urbanos (RSU). En cuanto del campo de conocimiento, se considera cuasi experimental ya que, la población que se tiene en este estudio se limita a menos de 150.000 habitantes. Finalmente, el método utilizado se considera analítico, debido a que se busca identificar y conocer la composición física y densidad de los RSU. Adicional a todo lo mencionado en la **Figura 4** se muestra los procedimientos a realizar en la investigación.



**Figura 4.** Esquema metodológico

**Fuente:** (Moreira 2024)

### 3.2. Métodos y técnicas de recolección de datos.

- Para poder realizar la caracterización urbanística y socioeconómica se procederá a implementar el “MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA PARA POBLACIONES MENORES QUE 150.000

HABITANTES”, el cual se encuentra publicado en el libro “Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en el Ecuador” por (Arellano et al., 2024).

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

#### 3.3.1. Población de estudio

La población de este estudio se encuentra enfocado en la zona urbana del Cantón Patate y contiene 63 manzanas. En total hay aproximadamente 2514 habitantes dentro de la zona urbana según (INEC, 2023). Para la selección de la muestra, las manzanas fueron estratificadas de acuerdo con su nivel socioeconómico.

#### 3.3.2. Tamaño de la muestra

Se utilizó la **Ec. 1** para determinar el tamaño de la muestra, la cual fue obtenida de la investigación de (Arellano et al., 2024). En dicha ecuación se establece la relación entre la población con el número mínimo de muestras a estudiar. La **Ec. 1** se define como:

$$Y = 0,001X + 56,634 \quad \text{Ec1}$$

Donde:

- Y= número de muestras
- X= población de la ciudad (2514 habitantes)

Realizando el respectivo cálculo se obtiene:

$$Y = 0,001X + 56,634$$

$$Y = 0,001(2514) + 56,634$$

$$Y = 59 \text{ muestras}$$

Por otro lado, se debe considerar posibles casos en los que no se cuente con la colaboración de las personas, por lo cual el autor (Arellano et al., 2024) sugiere que se incrementa un 30%, obteniendo:

$$Y * 30\% = 77 \text{ muestras}$$

Por consiguiente, la muestra final se determina que es de 77 viviendas, distribuidos según los estratos socioeconómicos identificados en la caracterización urbanística realizada.

Para que se pueda determinar el número de muestras destinado a cada estrato socioeconómico se utiliza la **Ec. 2**

$$\text{Número de muestras}_i = \%Mz_i * Y(\text{min} + 30\%) \quad \text{Ec2}$$

$$\%Mz_i = \frac{\text{Número de muestras}_i}{\text{Número de manzanas residenciales}} \quad \text{Ec3}$$

La **Ec.2** y **Ec.3** del autor (Arellano et al., 2024) se utilizan para determinar el porcentaje de manzanas correspondientes de cada uno de los estratos socioeconómicos, siendo (i) el estrato socioeconómico y (%Mzi) el porcentaje de manzanas del estrato (i) con respecto al total.

### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

#### **3.4.1. Caracterización Urbanística**

Para poder realizar la caracterización urbanística se tomó en cuenta los siguientes criterios: número de edificaciones, número de pisos, estado de las calzadas y fachadas y los servicios con los que disponen. Véase el **Anexo 1** que contiene la ficha urbanística. Con estos criterios antes descritos se puede categorizar cada una de las manzanas, luego se asigna un puntaje en función de lo expuesto en la Tabla 1.1 del libro redactado por (Arellano et al., 2024), ver **Anexo 3**. De esta forma se puede determinar 4 diferentes estratos socioeconómicos los cuales son: Estrato A (Alto), Estrato B (Medio alto), Estrato C (Medio bajo), Estrato D (Bajo)

#### **3.4.2. Caracterización Socioeconómica**

Para realizar la caracterización socioeconómica se deberá realizar las encuestas dirigidas a las familias, esta encuesta se puede revisar en el **Anexo 2**. En ésta se designa un puntaje a cada una de la respuesta que se brinde para que de este modo se pueda categorizar la vivienda en función a los ingresos que se tengan en el hogar, ver **Anexo 4**.

Para una mayor facilidad se recomienda tabular toda la información en el software Excel.

### 3.4.3. Procesamiento y análisis de datos para la PPC de RSU

A través de la **Ec 4** del autor (Arellano et al., 2024) se determina la producción de residuos sólidos de cada vivienda la cual ésta expresada en kg/hab/día.

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

Posterior a esto podemos determinar el promedio ponderado que representa la distribución económica a través de la **Ec 5** del autor (Arellano et al., 2024)

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

### 3.4.4. Procesamiento y análisis de datos para determinar los componentes de RSU

De los datos obtenidos del pesaje de cada componente se deberá considerar un error máximo del 2% con respecto al peso inicial que se tenía. Por lo cual el autor (Arellano et al., 2024) sugiere utilizar la **Ec 6**.

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

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

Para determinar la densidad de los RSU se utilizó la **Ec 7** proporcionada por el autor (Arellano et al., 2024)

$$\rho \left( \frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso unicamente de RSU (Kg)}}{\text{Volumen del valde (m3)}} \quad \text{Ec. 7}$$

Luego se calcula la densidad suelta a través del promedio ponderado el cual representa la distribución socioeconómica. Por lo que se utilizará la **Ec 8** según el autor (Arellano et al., 2024)

$$\rho(ponderado) = \frac{\%A}{100} * \rho_A + \frac{\%B}{100} * \rho_B + \frac{\%C}{100} * \rho_C + \frac{\%D}{100} * \rho_D \quad \text{Ec. 8}$$

### 3.4.6. Análisis Estadístico con Diagrama de Cajas y Bigotes, ANOVA y Prueba de Tukey para PPC

Mediante el software MINITAB se procede a hacer un análisis estadístico en el cual se empleó Diagramas de Cajas y Bigotes para identificar y eliminar los datos atípicos en los

valores de los PPC obtenidos. De esta manera nos podemos asegurar de desechar datos que puedan afectar a la investigación y al mismo tiempo garantizar mayor precisión y confiabilidad de los resultados.

Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) junto con la prueba de Tukey con la cual se puede determinar si las medias de los grupos estudiados presentan diferencias significativas o si por el contrario son estadísticamente similares.

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

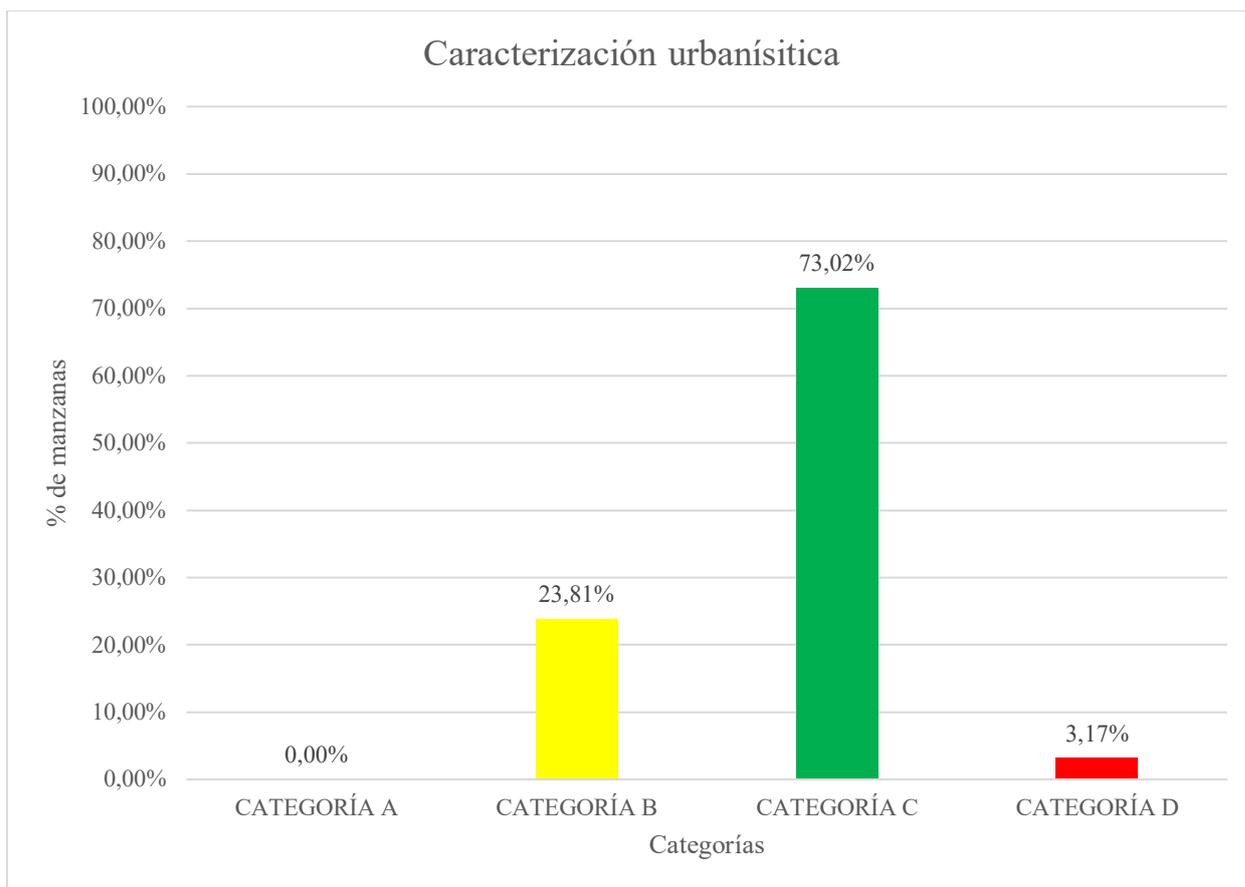
### **4.1. Caracterización urbanística de Patate.**

En el cantón Patate, provincia de Tungurahua se identificó 65 manzanas con uso de suelo residencial, comercial, educación, gestión pública, iglesias, mixta, parques, salud y lotes baldío, de los cuales 63 manzanas se consideran aptas para el estudio de caracterización de RSU. Con la caracterización urbanística en Patate se determinaron 3 estratos económicos que son: B, C y D como se puede ver en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Resultados de la caracterización urbanística.

<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
<b>CATEGORÍA A</b>	0	0.00%
<b>CATEGORÍA B</b>	15	23.81%
<b>CATEGORÍA C</b>	46	73.02%
<b>CATEGORÍA D</b>	2	3.17%
<b>TOTAL DE MANZANAS</b>	63	100.00%

**Fuente:** (Moreira, 2025)



**Figura 5.** Caracterización urbanística.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

Se realizó la categorización de las manzanas residenciales del cantón Patate obteniendo de esta forma los resultados mostrados en la Tabla 1 y resaltado de mejor manera en la **Figura 6**. De esta caracterización se destaca que ninguna de las manzanas analizadas en el cantón Patate posee las características adecuadas para ser consideradas en un Estrato A, por lo cual se tiene un 0% de dicha categoría.

En el cantón Patate, se identifica que el estrato C es el predominante en comparación con los demás. Le sigue el estrato B, que presenta una incidencia menor pero aún considerable. Por último, el estrato D es el menos representativo en la zona. De esto se deduce que el cantón está compuesto principalmente por estratos socioeconómicos medio alto y medio bajo.

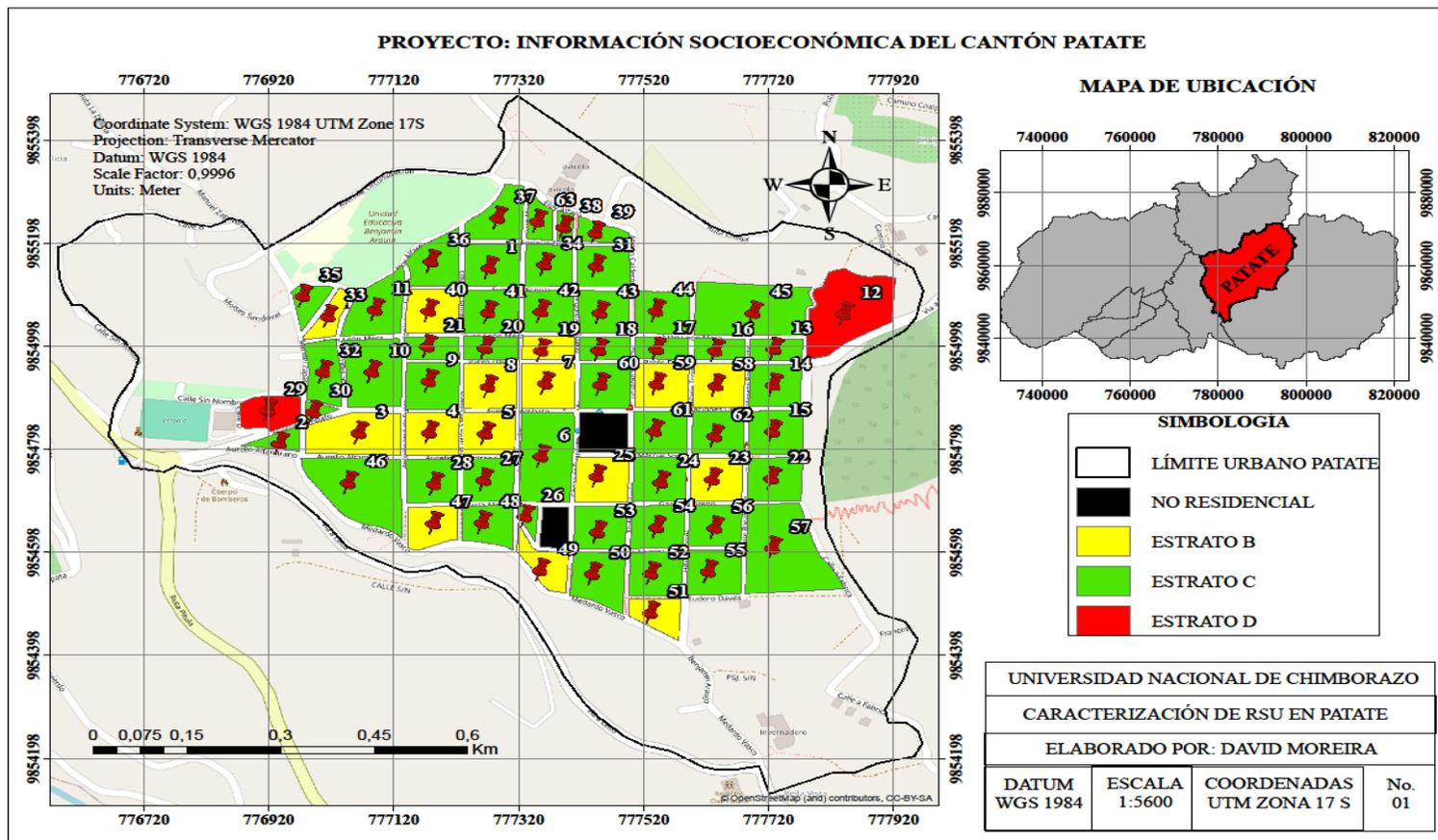
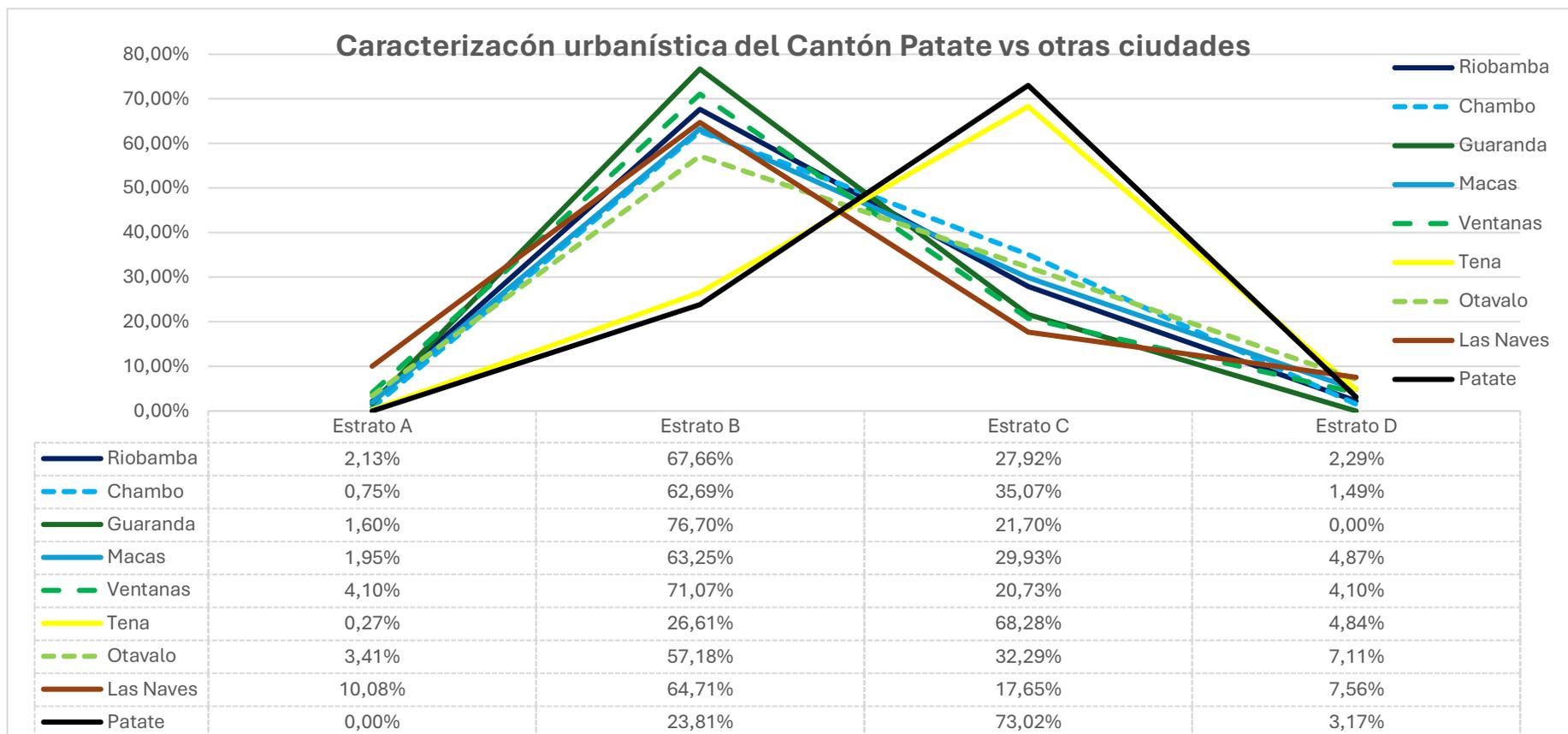


Figura 6. Caracterización urbanística de las manzanas residenciales del cantón Patate

Fuente: (Moreira, 2025)



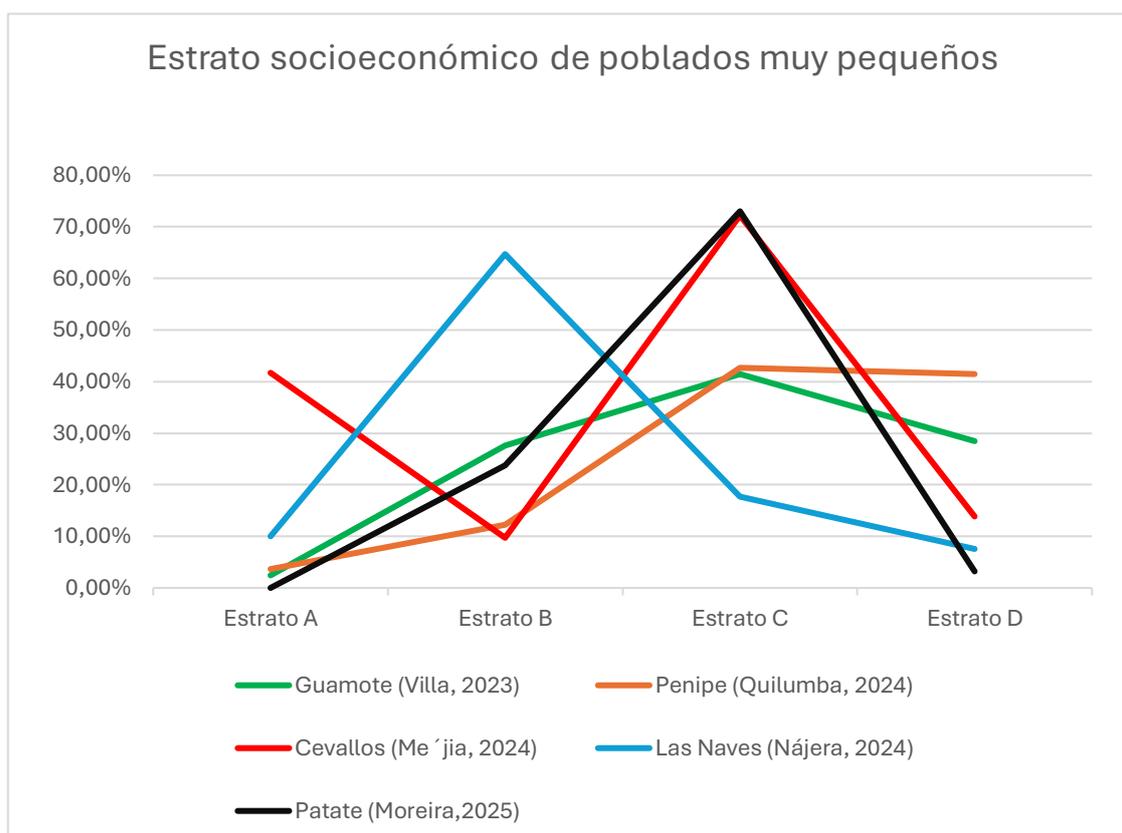
**Figura 7.** Caracterización urbanística del cantón Patate vs otras ciudades

**Fuente:** (Moreira, 2024)

Al contrastar la estratificación socioeconómica del cantón Patate con otras ciudades ecuatorianas, se evidencian notables coincidencias con los valores registrados en Tena. En el estrato B, se observa una marcada similitud con los datos de Guamote y la misma Tena, lo que sugiere patrones socioeconómicos compartidos.

Respecto al estrato C, este constituye el nivel predominante en Patate, destacándose como la localidad con mayor porcentaje (73.02%) entre las ciudades analizadas, como lo demuestra la Figura 8. Este valor no solo supera el 70% del total, sino que además duplica el registro de Tena, que ocupa el segundo lugar con 68.28%.

En los estratos inferiores, el estrato D muestra características comparables a las de Tena y Ventanas, con porcentajes inferiores al 5%. Finalmente, el estrato A presenta un valor nulo (0%) en Patate, situación idéntica a la documentada en Tena y Chambo, lo que refleja la ausencia de población en este segmento socioeconómico alto.



**Figura 8.** Estrato socioeconómico de poblados muy pequeños.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

Se realizó una comparación de los estratos socioeconómicos en ciudades con una población pequeña como se muestra en la **Figura 8**, en la que se evidencia que el estrato A es mínimo o inexistente en la mayoría de las ciudades, excepto en Penipe. El estrato B muestra porcentajes similares en general, aunque destaca con un valor elevado en Las Naves. Por su parte, los estratos C y D presentan variaciones significativas entre las ciudades analizadas."

Por otra parte, los estratos socioeconómicos de Patate presentan una alta similitud con los del cantón Cevallos, lo cual podría estar relacionado directamente con el hecho de que se encuentran en la misma provincia de Tungurahua y ambos cantones comparten características económicas similares, como la agricultura, la ganadería y el turismo.

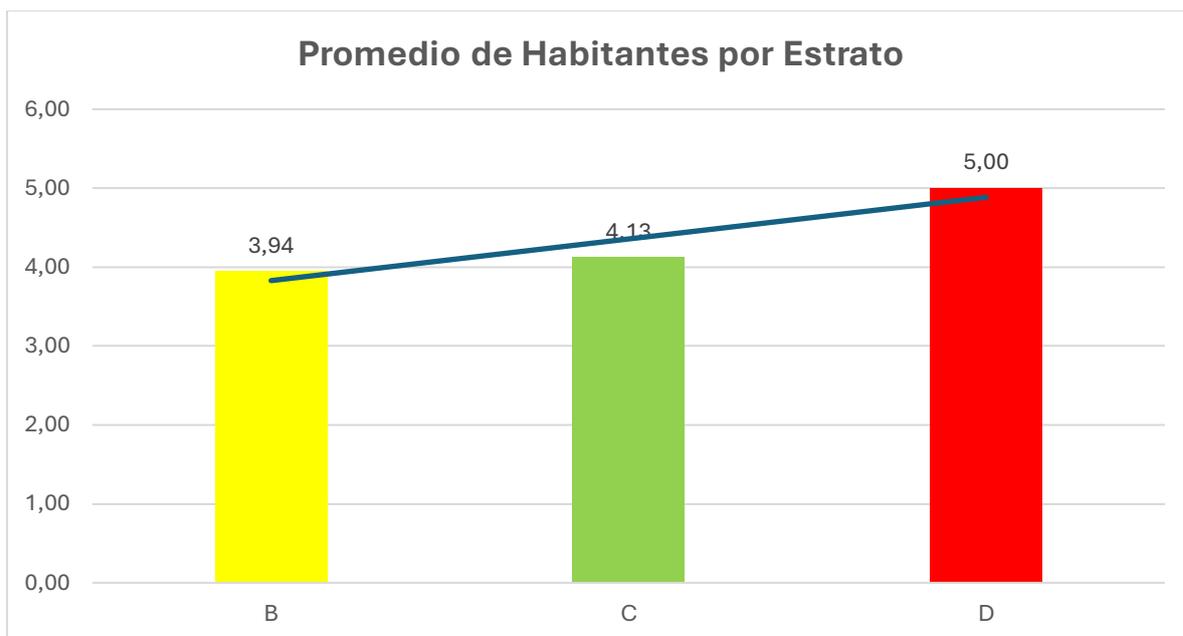
#### **4.2. Caracterización socioeconómica del cantón Patate.**

Para determinar el tamaño de la muestra correspondiente a cada uno de los estratos socioeconómicos a los que debía aplicarse la encuesta, se utilizó la **Ec.2** siendo los resultados obtenidos los de la **Tabla2**.

**Tabla 3.** Numero de encuestas aplicadas a cada estrato socioeconómico.

<b>CATEGORÍA</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>Nº DE MUESTRA</b>
<b>A</b>	0.00%	0
<b>B</b>	23.81%	15
<b>C</b>	73.02%	46
<b>D</b>	3.17%	2
<b>TOTAL</b>	100.00%	63

**Fuente:** (Moreira, 2025)



**Figura 9.** Promedio de habitantes por estrato

**Fuente:** (Moreira, 2025)

La **Figura 9** muestra el promedio de habitantes por familia según el estrato socioeconómico, revelando un patrón significativo: en el estrato B (mayores ingresos económicos) se registra el menor número de integrantes familiares, mientras que en el estrato D (menores ingresos) se observa la mayor cantidad de habitantes por hogar. Esta distribución evidencia una conexión entre el nivel económico y el tamaño familiar, donde a menor capacidad adquisitiva, mayor tiende a ser el número de miembros en la familia.

La línea de tendencia grafica claramente esta conexión, confirmando que los hogares con menos recursos económicos generalmente presentan estructuras familiares más amplias. Sin embargo, se necesitan más estudios enfocados en este fenómeno para poder afirmar que existe una relación inversamente proporcional.

Aunque las causas exactas de este fenómeno no son directamente discernibles en el análisis, podría especularse que en los estratos bajos existe una tendencia a la convivencia multigeneracional o a la agrupación familiar, posiblemente como estrategia para reducir gastos compartiendo vivienda y recursos. Por el contrario, los estratos altos muestran una dinámica familiar más reducida, característica asociada a mayores niveles de planificación familiar y autonomía residencial.

### 4.3. PPC de RSU en el cantón Patate con valores atípicos.

A continuación, se presenta la producción de RSU por cada familia (kg), luego se procedió a dividir para el número de habitantes en cada hogar obteniendo de esta forma la Producción Per Cápita (Kg/hab/día).

Este procedimiento se realizó para los estratos socioeconómicos B, C y D y sus resultados se presenta en la **Tabla 4**, **Tabla 5** y **Tabla 6** respectivamente.

**Tabla 4.** Producción Per Cápita de RSU del estrato B

N°	CÓD. VIVIENDA	PESO [kg] & PPC [kg/hab/día]						
		PPC [dom]	PPC [lun]	PPC [mar]	PPC [mier]	PPC [jue]	PPC [vie]	PPC [sab]
1	B01	0.30	0.33	0.13	0.30	0.26	0.43	0.27
2	B02	0.20	0.18	0.10	0.05	0.17	0.34	0.65
3	B03	0.52	0.44	0.18	0.24	0.26	0.41	0.00
4	B04	0.76	0.80	0.08	0.23	0.31	0.53	0.88
5	B05	0.24	0.30	0.12	0.08	0.25	0.32	0.00
6	B06	0.29	0.46	0.48	0.44	0.43	0.62	0.00
7	B07	0.30	0.86	0.38	0.55	0.44	0.47	0.72
8	B08	0.64	0.18	0.44	0.59	0.34	0.41	0.19
9	B09	1.04	0.47	0.10	1.04	0.52	0.40	0.29
10	B10	0.53	0.37	0.67	0.24	0.55	0.63	0.00
11	B11	0.69	0.64	0.42	0.86	0.57	0.62	0.31
12	B12	1.08	1.10	0.73	0.83	0.85	0.77	0.00
13	B13	0.80	0.57	0.50	1.40	0.56	0.62	0.38
14	B14	0.90	0.25	0.84	0.57	0.80	0.80	0.62
15	B15	0.58	0.58	0.53	0.55	0.60	0.45	0.72
16	B16	1.31	1.13	1.27	0.45	1.00	1.43	0.71
17	B17	0.09	0.28	0.66	0.68	0.59	0.46	0.41
18	B18	0.10	0.50	0.58	1.07	0.62	0.00	0.82

Fuente: (Moreira, 2025)

**Tabla 5.** Producción Per Cápita de RSU del estrato C

N°	CÓD. VIVIENDA	PESO [kg] & PPC [kg/hab/día]						
		PPC [dom]	PPC [lun]	PPC [mar]	PPC [mier]	PPC [jue]	PPC [vie]	PPC [sab]
19	C01	0.3629	0.17	0.20	0.14	0.28	0.52	0.29
20	C02	0.11	0.13	0.58	0.15	0.12	0.24	0.18
21	C03	0.14	1.31	2.11	1.05	1.25	1.05	1.28
22	C04	0.14	0.29	0.08	0.13	0.17	0.18	0.47
23	C05	0.03	0.05	0.17	0.20	0.22	0.17	0.42
24	C06	0.54	0.37	0.09	0.21	0.39	0.41	0.66
25	C07	0.64	0.16	0.25	0.14	0.19	0.21	0.27
26	C08	0.07	0.26	0.11	0.18	0.15	0.38	0.38
27	C09	0.33	0.17	0.42	0.30	0.40	0.40	0.72
28	C10	0.18	0.85	0.48	0.15	0.44	0.40	0.66
29	C11	1.30	0.12	0.14	0.14	0.22	0.30	0.00
30	C12	0.05	0.06	0.23	0.20	0.19	0.15	0.33
31	C13	0.29	0.14	0.18	0.17	0.20	0.28	0.23
32	C14	0.91	0.42	0.62	0.60	0.75	0.41	1.18
33	C15	0.38	0.09	0.27	0.07	0.21	0.24	0.20
34	C16	0.04	0.12	0.12	1.00	0.19	0.37	0.16
35	C17	0.59	0.39	0.51	0.55	0.93	0.40	0.66
36	C18	0.48	1.26	0.50	1.46	1.03	0.52	0.86
37	C19	0.41	0.36	0.15	0.13	0.19	0.46	0.36
38	C20	0.51	0.22	0.56	0.50	0.46	0.49	0.62
39	C21	0.41	0.42	0.10	0.20	0.16	0.31	0.46
40	C22	1.50	1.17	1.26	1.51	1.06	1.06	0.85
41	C23	0.49	0.42	0.39	0.40	0.34	0.42	0.42
42	C24	1.36	0.85	0.33	0.88	0.00	0.51	0.00
43	C25	0.38	0.48	0.43	0.37	0.33	0.46	0.31
44	C26	0.16	0.53	0.70	0.25	0.47	0.62	0.31
45	C27	0.25	0.66	0.05	0.30	0.67	0.47	0.73
46	C28	0.11	0.55	0.83	1.21	0.88	0.66	0.71

47	C29	0.15	0.07	0.14	0.17	0.27	0.45	0.60
48	C30	0.47	0.22	0.66	0.60	0.48	0.41	0.42
49	C31	0.04	0.29	0.23	0.53	0.38	0.44	0.55
50	C32	0.17	0.37	0.40	0.39	0.25	0.62	0.59
51	C33	0.77	0.47	0.07	0.24	0.65	0.48	0.00
52	C34	0.12	0.24	0.04	0.23	0.20	0.32	0.62
53	C35	0.37	0.32	0.16	0.14	0.28	0.23	0.43
54	C36	0.44	0.92	0.32	0.28	0.42	0.45	0.38
55	C37	0.44	0.87	1.27	0.40	0.00	0.62	0.69
56	C38	0.10	0.44	0.24	0.29	0.33	0.34	0.36
57	C39	0.46	0.17	0.13	0.10	0.37	0.44	0.58
58	C40	0.25	0.90	0.44	0.24	0.58	0.00	0.48
59	C41	0.06	0.58	0.68	0.65	0.60	0.72	0.91
60	C42	0.98	0.10	0.10	0.06	0.20	0.22	0.46
61	C43	0.17	0.31	0.33	0.30	0.43	0.00	0.53
62	C44	0.38	1.20	0.62	0.33	0.00	0.50	0.66
63	C45	0.66	0.80	0.83	0.95	0.74	0.60	0.00
64	C46	0.42	0.14	0.26	0.35	0.44	0.46	0.63
65	C47	0.36	0.56	0.38	0.42	0.36	0.41	0.47
66	C48	1.07	0.87	0.72	0.49	0.79	0.89	1.08
67	C49	1.41	0.89	0.82	0.94	1.00	0.89	0.95
68	C50	0.80	0.77	0.85	0.90	0.90	0.00	0.71
69	C51	0.44	0.44	0.49	0.51	0.46	0.42	0.64
70	C52	0.49	0.64	0.80	0.65	0.62	0.56	0.72
71	C53	0.51	0.95	0.62	0.67	0.90	0.88	0.78
72	C54	0.51	0.34	0.40	0.60	0.60	0.59	0.70
73	C55	0.50	0.57	0.64	0.57	0.70	0.00	0.85
74	C56	0.45	0.41	0.42	0.35	0.57	0.48	0.25

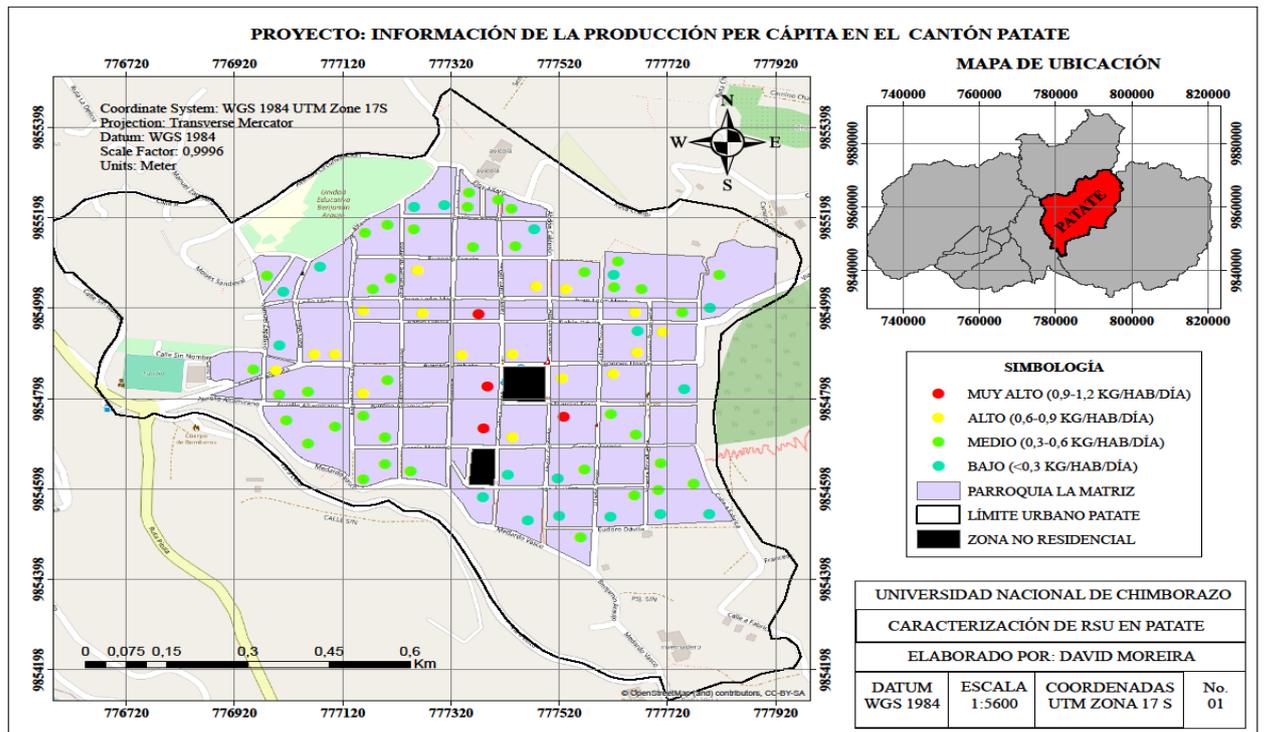
Fuente: (Moreira,2025)

**Tabla 6.** Producción Per Cápita de RSU del estrato D

N°	CÓD. VIVIENDA	PESO [kg] & PPC [kg/hab/día]						
		PPC [dom]	PPC [lun]	PPC [mar]	PPC [mier]	PPC [jue]	PPC [vie]	PPC [sab]
75	D01	0.07	0.55	0.32	0.13	0.18	0.35	0.41
76	D02	0.26	0.16	0.40	0.48	0.47	0.40	0.71
77	D03	0.53	0.44	0.30	0.41	0.53	0.58	0.69

Fuente: (Moreira, 2025)

A continuación, en la **Figura 10**, se presenta un mapa de la Producción Per Cápita (PPC) en el cantón Patate, con especial atención a los sectores de mayor generación de residuos, ubicados principalmente en el área central de la ciudad.



**Figura 10.** Información de la Producción Per Cápita del cantón Patate.

Fuente: (Moreira, 2025)

En la recolección de datos se encontraron ciertos inconvenientes los cuales se detallan a continuación:

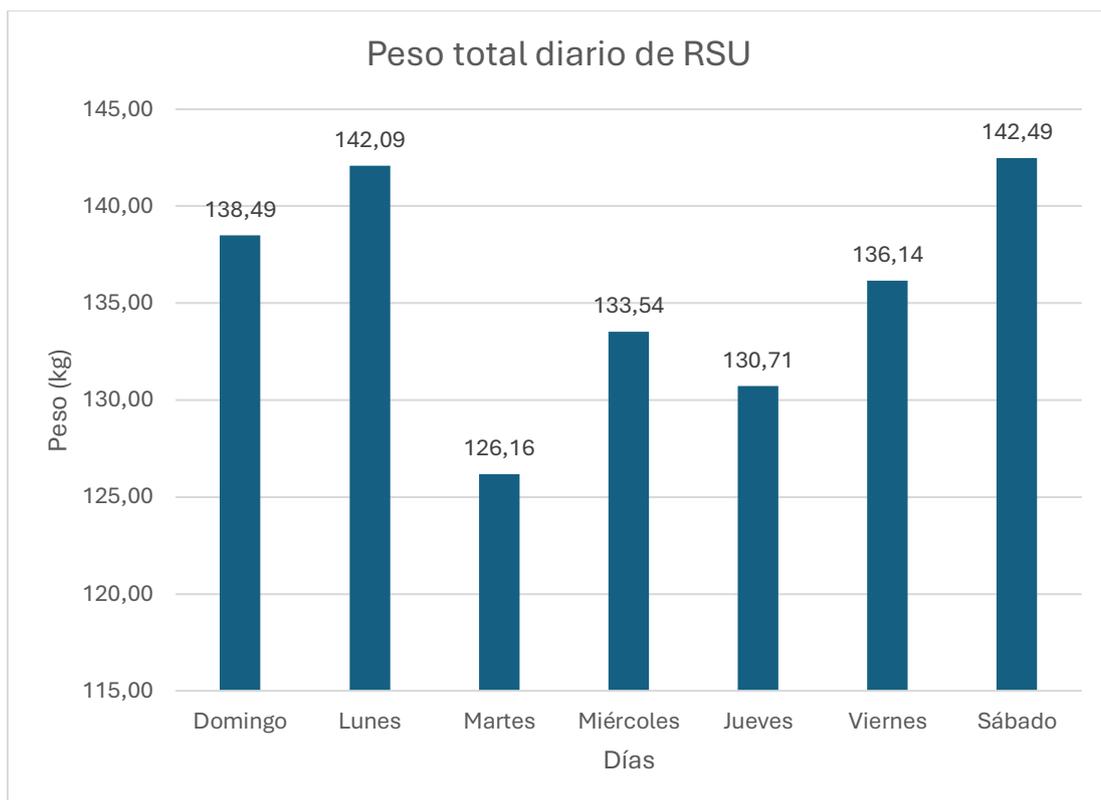
El primer día de recolección se logró recolectar muestras de todos los hogares, sin embargo, las muestras **B04, B09, C07, C11 y 241** se presentan valores altos en comparación

con el resto de los días, lo que sugiere que al momento del enceramiento no se entregó toda la basura acumulada en el hogar. Esta situación podría haber generado valores más elevados en el primer día.

En el segundo día de recolección se encontró que las muestras **B07, C10, C40 y C44** presentan valores altos con los registrados el resto de los días. Esto podría deberse a que no se entregó la totalidad de la basura correspondiente al primer día o que al igual que el día uno no se entregó toda la muestra para el enceramiento lo que genere que se obtengan valores mayores a los habituales.

Por otra parte, las muestras **B12 y C23** presentan valores altos en comparación al resto de datos a lo largo de la toma de datos, por lo cual se averiguó acerca de los hogares de estas muestras para saber razón de este evento. En cuanto a la muestra **B12** nos supieron manifestar que es un local en el que se preparan alimentos, por lo cual era normal que salga altas cantidades de RSU al día en el hogar. Y por otro lado en cuanto a la muestra **C23** se identificó que 9 personas habitan el hogar, las cuales la mayoría pasa en el hogar a lo largo del día y todos comen en el hogar las 3 veces al día, por esta razón es que se tienen valores altos con relación a las demás muestras.

En cuanto al resto de días unas cuantas muestras no se pudieron tomar a partir del jueves ya que no se encontraban en su hogar tanto del estrato B como del C, por lo que las muestras recibidas al siguiente día, se consideró solo para el peso que se lo dividió para dos días y en cuanto a la homogeneización estas fueron descartadas. El día en el que más se dificultó recolectar las muestras fue el sábado, ya que muchas familias salían de su hogar y no se pudo recolectar las muestras, en especial del estrato B en el cual faltaron 5 muestras y en el estrato C faltaron 4 muestras.



**Figura 11.** Peso diario total de RSU.

**Fuente:** (Moreira,2025)

La **Figura 11**, evidencia los días de mayor generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): domingo, lunes y sábado. El incremento observado los domingos se atribuye a la adquisición de alimentos y a las reuniones familiares, actividades que generan una mayor cantidad de residuos.

No obstante, los valores registrados los lunes superan a los dominicales. Este fenómeno responde a que los hogares del estrato C, cuya actividad económica principal es la ganadería o agricultura, permanecen en zonas rurales durante el fin de semana, periodo en el que generan menos RSU.

El retorno a sus viviendas habituales al inicio de la semana laboral (lunes) explica el aumento en la producción de residuos. Este patrón de comportamiento justifica además los elevados índices de generación de RSU registrados los días martes, como consecuencia de la acumulación de actividades domésticas.

El análisis de los datos revela que la máxima generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en el cantón Patate ocurre los días sábado. Este hallazgo contradice la hipótesis inicial

que sugería una menor producción durante los fines de semana, basada en el supuesto de mayor movilidad poblacional. La explicación radica en la composición socioeconómica del cantón, donde los estratos C y D concentran el 76.19% de la población, segmentos que por su limitada capacidad adquisitiva muestran menor movilidad recreacional los fines de semana.

El protocolo de muestreo registró dificultades para recolectar datos en algunos hogares durante los sábados, situación que afectó principalmente al estrato B (23.81% de la población). Sin embargo, esta limitación metodológica no compromete la validez de los resultados, ya que el estrato C (demográficamente predominante) presenta patrones de generación de RSU consistentes con la tendencia general observada. La mayor permanencia domiciliaria durante los fines de semana en los estratos socioeconómicos medios y bajos explica significativamente el incremento en la producción de residuos.

#### 4.4. PPC de RSU en el cantón Patate sin valores atípicos.

Se realizó una depuración de los datos registrados de los PPC por medio de un **Análisis de sensibilidad por exclusión de Outliers** a través del uso del software estadístico Minitab utilizando el diagrama de caja y bigotes. Con esta herramienta se identificó datos atípicos los cuales se encuentren fuera de los bigotes (límites del diagrama) y que fueron eliminados con el fin de mejorar la precisión en los resultados. Este procedimiento se lo realizará en cada uno de los estratos y una vez eliminados los datos atípicos se procederá a recalcular el PPC ponderado.

**Tabla 7.** Valores de PPC con valores atípicos identificados en el estrato B.

N°	CÓD. VIVIENDA	PESO [kg] & PPC [kg/hab/día]						
		PPC [dom]	PPC [lun]	PPC [mar]	PPC [mier]	PPC [jue]	PPC [vie]	PPC [sab]
1	B01	0,30	0,33	0,13	0,30	0,26	0,43	0,27
2	B02	0,20	0,18	0,10	0,05	0,17	0,34	0,65
3	B03	0,52	0,44	0,18	0,24	0,26	0,41	0,00
4	B04	0,76	0,80	0,08	0,23	0,31	0,53	0,88
5	B05	0,24	0,30	0,12	0,08	0,25	0,32	0,00
6	B06	0,29	0,46	0,48	0,44	0,43	0,62	0,00
7	B07	0,30	0,86	0,38	0,55	0,44	0,47	0,72

8	B08	0,64	0,18	0,44	0,59	0,34	0,41	0,19
9	B09	1,04	0,47	0,10	1,04	0,52	0,40	0,29
10	B10	0,53	0,37	0,67	0,24	0,55	0,63	0,00
11	B11	0,69	0,64	0,42	0,86	0,57	0,62	0,31
12	B12	1,08	1,10	0,73	0,83	0,85	0,77	0,00
13	B13	0,80	0,57	0,50	1,40	0,56	0,62	0,38
14	B14	0,90	0,25	0,84	0,57	0,80	0,80	0,62
15	B15	0,58	0,58	0,53	0,55	0,60	0,45	0,72
16	B16	1,31	1,13	1,27	0,45	1,00	1,43	0,71
17	B17	0,09	0,28	0,66	0,68	0,59	0,46	0,41
18	B18	0,10	0,50	0,58	1,07	0,62	0,00	0,82

Fuente: (Moreira,2025)

Tabla 8. Valores de PPC con valores atípicos identificados en el estrato C.

N°	CÓD. VIVIENDA	PESO [kg] & PPC [kg/hab/día]						
		PPC [dom]	PPC [lun]	PPC [mar]	PPC [mier]	PPC [jue]	PPC [vie]	PPC [sab]
19	C01	0,3629	0,17	0,20	0,14	0,28	0,52	0,29
20	C02	0,11	0,13	0,58	0,15	0,12	0,24	0,18
21	C03	0,14	1,31	2,11	1,05	1,25	1,05	1,28
22	C04	0,14	0,29	0,08	0,13	0,17	0,18	0,47
23	C05	0,03	0,05	0,17	0,20	0,22	0,17	0,42
24	C06	0,54	0,37	0,09	0,21	0,39	0,41	0,66
25	C07	0,64	0,16	0,25	0,14	0,19	0,21	0,27
26	C08	0,07	0,26	0,11	0,18	0,15	0,38	0,38
27	C09	0,33	0,17	0,42	0,30	0,40	0,40	0,72
28	C10	0,18	0,85	0,48	0,15	0,44	0,40	0,66
29	C11	1,30	0,12	0,14	0,14	0,22	0,30	0,00
30	C12	0,05	0,06	0,23	0,20	0,19	0,15	0,33
31	C13	0,29	0,14	0,18	0,17	0,20	0,28	0,23
32	C14	0,91	0,42	0,62	0,60	0,75	0,41	1,18
33	C15	0,38	0,09	0,27	0,07	0,21	0,24	0,20
34	C16	0,04	0,12	0,12	1,00	0,19	0,37	0,16

35	C17	0,59	0,39	0,51	0,55	0,93	0,40	0,66
36	C18	0,48	1,26	0,50	1,46	1,03	0,52	0,86
37	C19	0,41	0,36	0,15	0,13	0,19	0,46	0,36
38	C20	0,51	0,22	0,56	0,50	0,46	0,49	0,62
39	C21	0,41	0,42	0,10	0,20	0,16	0,31	0,46
40	C22	1,50	1,17	1,26	1,51	1,06	1,06	0,85
41	C23	0,49	0,42	0,39	0,40	0,34	0,42	0,42
42	C24	1,36	0,85	0,33	0,88	0,00	0,51	0,00
43	C25	0,38	0,48	0,43	0,37	0,33	0,46	0,31
44	C26	0,16	0,53	0,70	0,25	0,47	0,62	0,31
45	C27	0,25	0,66	0,05	0,30	0,67	0,47	0,73
46	C28	0,11	0,55	0,83	1,21	0,88	0,66	0,71
47	C29	0,15	0,07	0,14	0,17	0,27	0,45	0,60
48	C30	0,47	0,22	0,66	0,60	0,48	0,41	0,42
49	C31	0,04	0,29	0,23	0,53	0,38	0,44	0,55
50	C32	0,17	0,37	0,40	0,39	0,25	0,62	0,59
51	C33	0,77	0,47	0,07	0,24	0,65	0,48	0,00
52	C34	0,12	0,24	0,04	0,23	0,20	0,32	0,62
53	C35	0,37	0,32	0,16	0,14	0,28	0,23	0,43
54	C36	0,44	0,92	0,32	0,28	0,42	0,45	0,38
55	C37	0,44	0,87	1,27	0,40	0,00	0,62	0,69
56	C38	0,10	0,44	0,24	0,29	0,33	0,34	0,36
57	C39	0,46	0,17	0,13	0,10	0,37	0,44	0,58
58	C40	0,25	0,90	0,44	0,24	0,58	0,00	0,48
59	C41	0,06	0,58	0,68	0,65	0,60	0,72	0,91
60	C42	0,98	0,10	0,10	0,06	0,20	0,22	0,46
61	C43	0,17	0,31	0,33	0,30	0,43	0,00	0,53
62	C44	0,38	1,20	0,62	0,33	0,00	0,50	0,66
63	C45	0,66	0,80	0,83	0,95	0,74	0,60	0,00
64	C46	0,42	0,14	0,26	0,35	0,44	0,46	0,63
65	C47	0,36	0,56	0,38	0,42	0,36	0,41	0,47
66	C48	1,07	0,87	0,72	0,49	0,79	0,89	1,08

67	C49	1,41	0,89	0,82	0,94	1,00	0,89	0,95
68	C50	0,80	0,77	0,85	0,90	0,90	0,00	0,71
69	C51	0,44	0,44	0,49	0,51	0,46	0,42	0,64
70	C52	0,49	0,64	0,80	0,65	0,62	0,56	0,72
71	C53	0,51	0,95	0,62	0,67	0,90	0,88	0,78
72	C54	0,51	0,34	0,40	0,60	0,60	0,59	0,70
73	C55	0,50	0,57	0,64	0,57	0,70	0,00	0,85
74	C56	0,45	0,41	0,42	0,35	0,57	0,48	0,25

Fuente: (Moreira,2025)

**Tabla 9.** Valores de PPC con valores atípicos identificados en el estrato D.

N°	CÓD.	PESO [kg] & PPC [kg/hab/día]						
		PPC	PPC	PPC	PPC	PPC	PPC	PPC
	VIVIENDA	[dom]	[lun]	[mar]	[mier]	[jue]	[vie]	[sab]
75	D01	0,07	0,55	0,12	0,13	0,18	0,30	0,41
76	D02	0,26	0,16	0,40	0,48	0,47	0,40	0,71
77	D03	0,53	0,44	0,30	0,41	0,53	0,58	0,69

Fuente: (Moreira, 2025)

. Los datos atípicos identificados fueron resaltados con un color verde. A través de la **Tabla 7**, **Tabla 8** y **Tabla 9** se puede evidenciar los PPC de cada uno de los estratos junto con sus valores atípicos. Estos valores serán desechados al momento de volver a calcular un valor de PPC ponderado.

. Al realizar los diagramas de cajas y bigotes en Minitab, se encontraron 4 valores atípicos en el estrato B, los cuales se pueden verificar en la **Tabla 7** y son las muestras B13 y B16. La última muestra presenta 3 valores atípicos. En cuanto al estrato C, se identificó 13 valores atípicos, los cuales están en las muestras: C03, C11, C18, C22, C24, C37 y C49, estos valores se los puede visualizar en la **Tabla 8**. Por último, en el estrato D no se encontró ningún valor atípico tal como se muestra en la **Tabla 9**.

#### 4.5. Análisis de varianza ANOVA- Prueba Tukey para la Producción Per Cápita.

##### 4.5.1. Análisis de varianza ANOVA en los PPC.

En la **Tabla 10** se presentan los resultados del análisis ANOVA en Minitab en donde se consideró un nivel de significancia de 0,05. El valor de p obtenido fue de 0,154, superando

el nivel de significancia, por lo que se acepta la hipótesis nula, que indica que todas las medias son iguales.

**Tabla 10.** Análisis de varianza ANOVA de la PPC de los estratos del cantón Patate.

<b>Ciudad</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Patate</b>	1,88	0,154

**Fuente:** (Moreira, 2025)

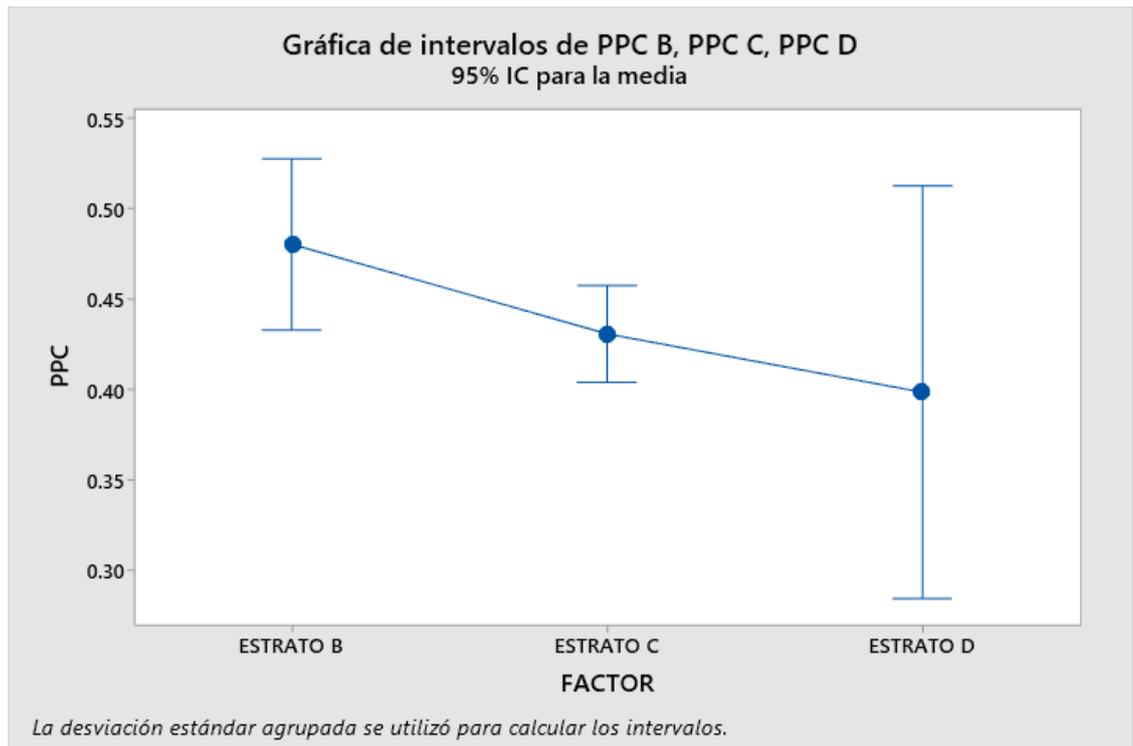
#### 4.5.2. Prueba de Tukey en los PPC.

A continuación, se realizó la prueba de Tukey, cuyos resultados se presentan en la **Tabla 11**, la cual confirma lo indicado en el análisis ANOVA, ya que las producciones per cápita de los estratos socioeconómicos estudiados se encuentran en la misma agrupación, lo que implica que las medias obtenidas no presentan diferencias significativas como se puede notar en la **Tabla 11** y La **Figura 11**.

**Tabla 11.** Prueba Tukey de la PPC de los estratos B, C Y D

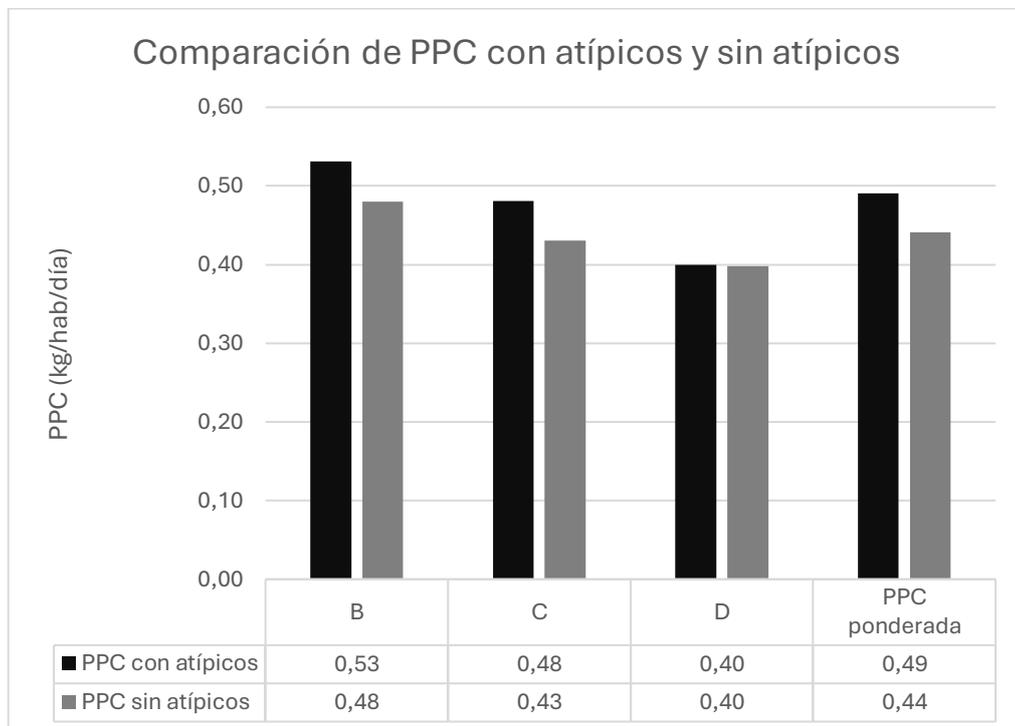
<b>Estrato</b>	<b>Media o PPC kg/hab/día</b>	<b>Agrupación</b>
<b>ESTRATO B</b>	<b>0,48</b>	A
<b>ESTRATO C</b>	<b>0,4305</b>	A
<b>ESTRATO D</b>	<b>0,3983</b>	A

**Fuente:** (Moreira, 2025)



**Figura 12.** Comparación de las PPC de los estratos B, C y D.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

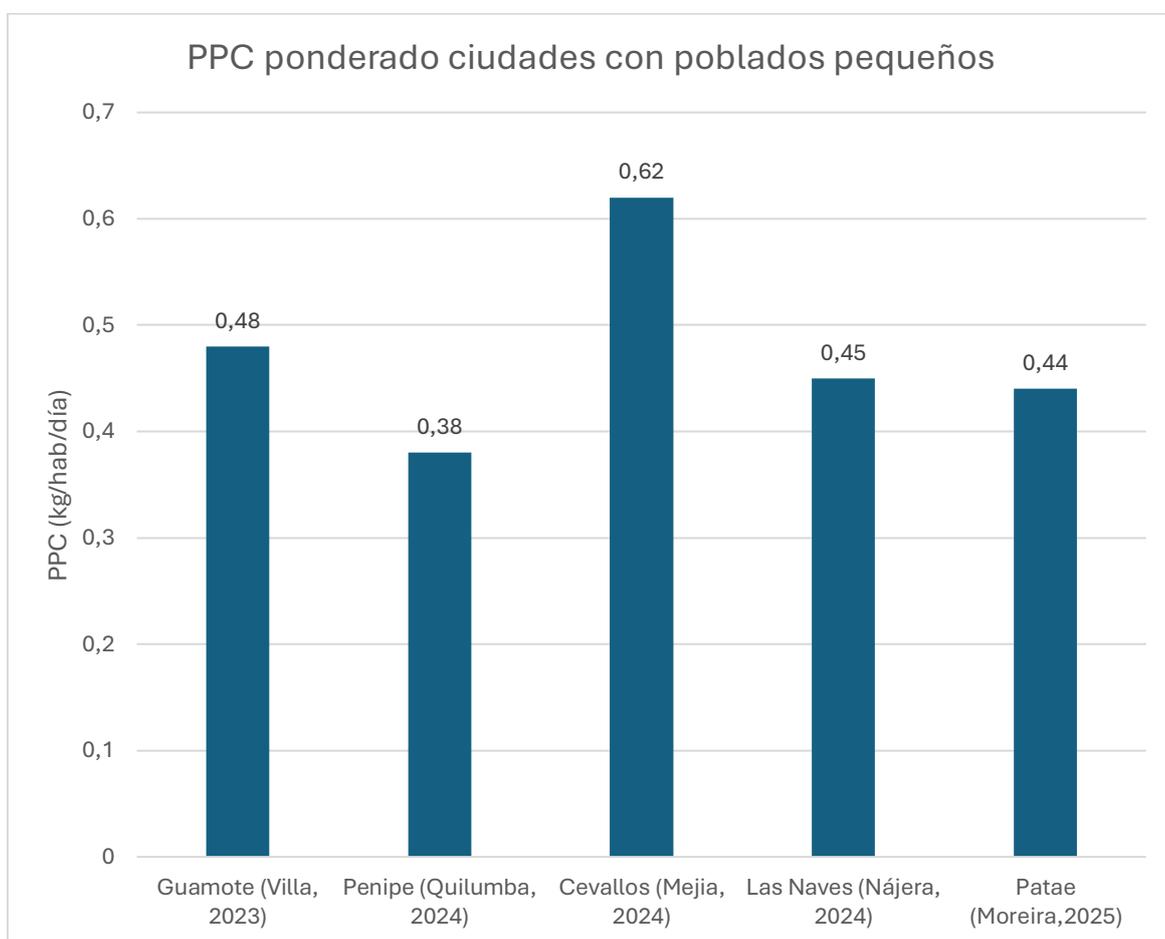


**Figura 13.** Comparación de PPC con atípicos y sin atípicos.

**Fuente:** (Moreira,2025)

A través de la **Figura 13** se puede destacar que en el estrato B y C se tuvo un cambio relativamente importante en los valores obtenidos de su PPC. En contraste, el estrato D no mostró variación alguna, ya que no se identificaron datos atípicos por lo que no fue necesario realizar ajustes.

Por otro lado, en la **Figura 14** se presenta una comparación de los PPC ponderados de cinco diferentes ciudades con poblaciones pequeñas, las cuales ya habían sido analizadas previamente en la **Figura 8**, sin embargo, aquí se puede notar ciertas similitudes con otras ciudades como Guamote (Villa, 2023) y Las Naves (Nájera, 2024), las cuales presentan un PPC ponderado similar al del cantón Patate.



**Figura 14.** Comparación de PPC de ciudades con pequeños poblados.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

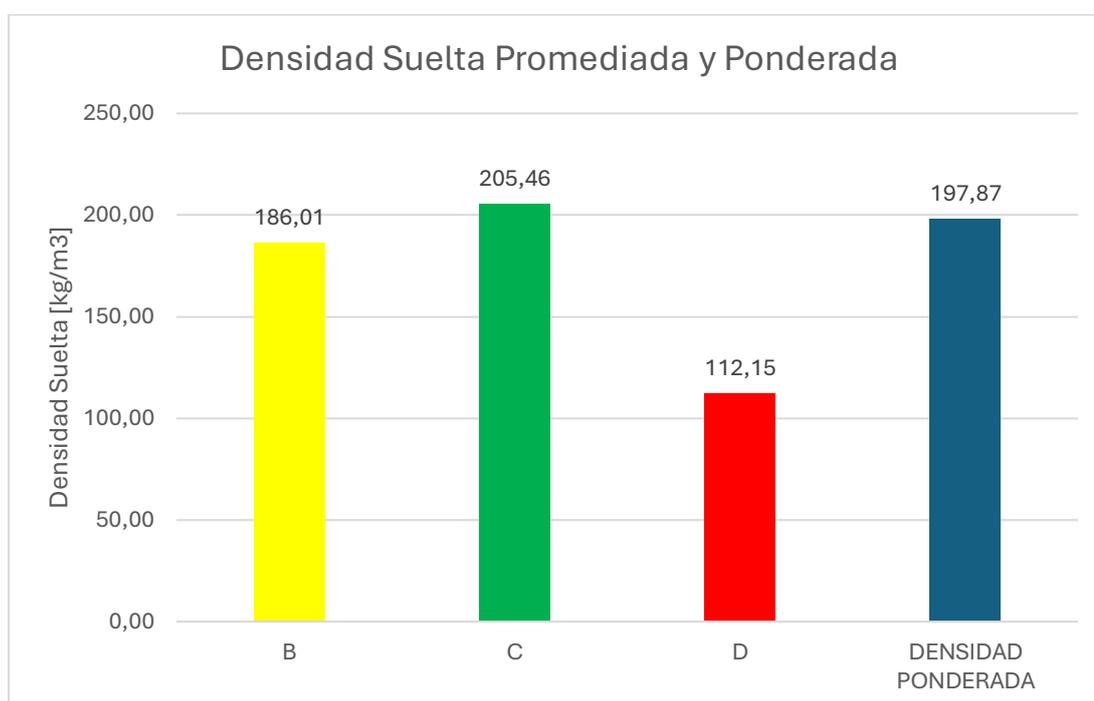
#### 4.6. Densidad Suelta de RSU del cantón Patate.

En la Tabla 12 se muestra los valores de las densidades sueltas durante 7 días de cada estrato socioeconómico.

**Tabla 12.** Densidad suelta de los estratos B, C, D y densidad ponderada.

ESTRATO	DENSIDAD [kg/m <sup>3</sup> ]							PROMEDIO
	DOMING	LUNE	MARTE	MIÉRCOLE	JUEVE	VIERNE	SÁBAD	ARITMÉTIC
	O	S	S	S	S	S	O	O
<b>B</b>	85,60	176,10	190,10	245,05	186,80	211,25	207,20	186,01
<b>C</b>	216,05	158,75	240,05	251,05	201,20	194,05	177,10	205,46
<b>D</b>	40,55	125,55	83,10	176,10	138,70	69,90	151,15	112,15

**Fuente:** (Moreira 2025)



**Figura 15.** Densidad promedio y ponderada en los estratos en el cantón Patate.

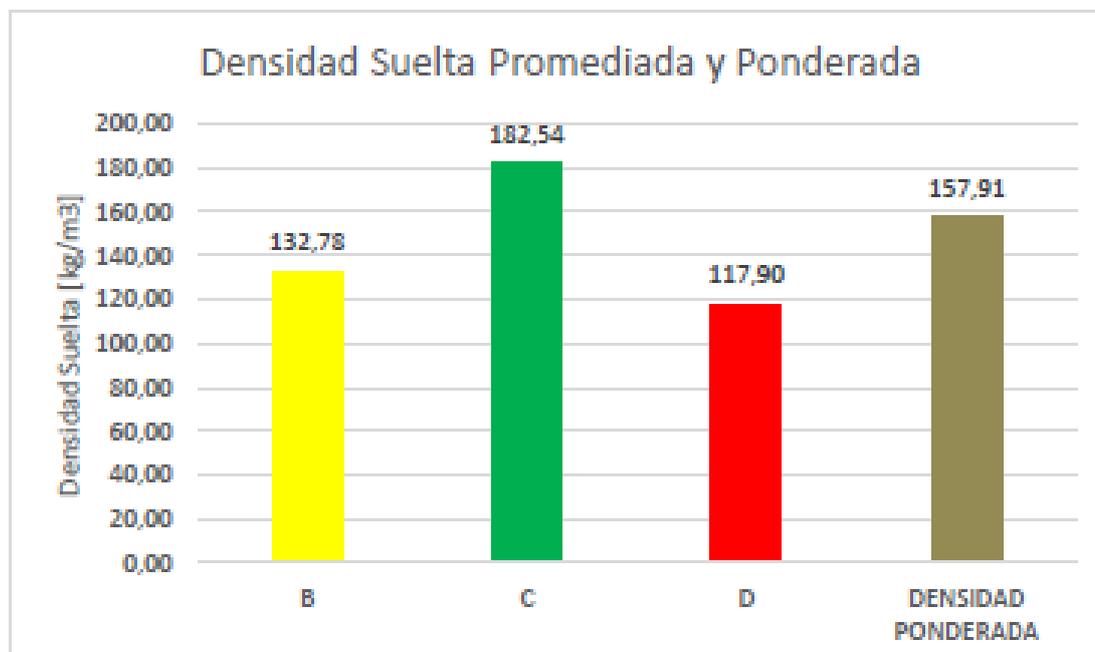
**Fuente:** (Moreira, 2025)

En la **Figura 15** se puede identificar el promedio de las densidades sueltas de cada estrato obteniendo una densidad ponderada de 197,87 kg/m<sup>3</sup>. Podemos destacar que tanto el estrato B y C presentan valores mayores en comparación al estrato D. Esto podría explicarse, en gran medida por la composición física de los residuos sólidos. Como se detallará más adelante la producción de residuos orgánicos altera directamente a la densidad suelta de cada estrato, Al considerar que en los estratos B y C existe un mejor ingreso económico es probable que se adquieran productos más variados como vegetales, verduras

y otros alimentos orgánicos. Esto se refleja en una mayor densidad suelta de los residuos en estos estratos.

Por otro lado, cabe resaltar que el cantón Patate se caracteriza por poseer una gran diversidad de cultivos, por lo que es probable que muchas personas tengan sus propios sembríos lo que ocasiona una mayor presencia de productos orgánicos en los residuos producidos en el hogar.

Las densidades obtenidas en el cantón Patate presentan una gran similitud con las que se presentaron en la parroquia Yaruquies en la ciudad de Riobamba estudiada por (Quishpe, 2024). Pese a que son ciudades diferentes se encuentran ciertas similitudes en cuanto a los comportamientos de cada estrato, como el hecho de que en el estrato D es donde menor es el valor de densidad suelta como se puede notar en la **Figura 16**.



**Figura 16.** Densidades Seltas Promedio y Ponderada de los estratos B, C y D en Yaruquies.

**Fuente:** (Quishpe, 2024)

#### 4.7. Composición física de RSU en el cantón Patate.

Para determinar la composición física de los residuos sólidos urbanos en el cantón Patate se procedió a utilizar la “**Técnica para la Determinación de Densidades**”, la cual se encuentra en la página 69 del libro “*Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador*”(Arellano et al., 2024). Como indica

el método antes descrito se procedió a tomar muestras mediante el método de cuarteo para determinar las densidades y componentes. Los resultados de los componentes se visualizan en la **Tabla 13**.

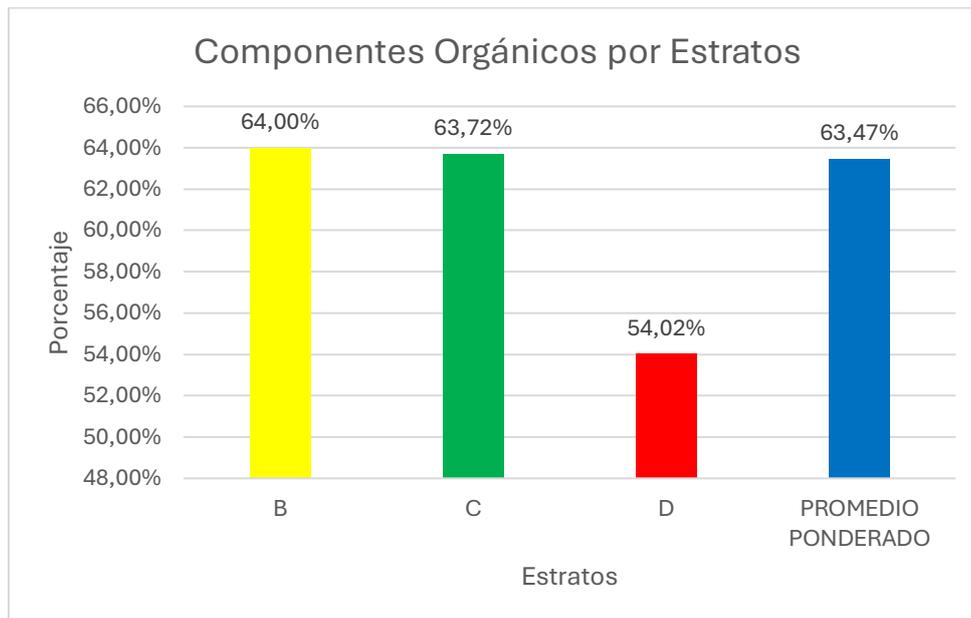
**Tabla 13.** Componentes del estrato B, C, D y promedio ponderado.

<b>COMPONENTES</b>	<b>Estrato B</b>	<b>Estrato C</b>	<b>Estrato D</b>	<b>PROMEDIO PONDERADO</b>
<b>Botellas de plástico</b>	3,15%	2,41%	1,98%	2,58%
<b>Botellas y Frascos de vidrio</b>	4,08%	3,17%	2,90%	3,38%
<b>Cartón</b>	2,00%	3,57%	8,86%	3,37%
<b>Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)</b>	0,00%	0,03%	0,00%	0,02%
<b>Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)</b>	0,38%	0,00%	0,00%	0,09%
<b>Cuero</b>	0,06%	0,03%	0,11%	0,04%
<b>Caucho</b>	0,16%	0,12%	0,21%	0,14%
<b>Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)</b>	0,35%	0,36%	0,31%	0,35%
<b>Maderas</b>	0,10%	0,09%	1,66%	0,14%
<b>Material de construcción- cerámicas (loza</b>	0,00%	0,00%	0,08%	0,00%
<b>Metales</b>	1,68%	1,57%	1,64%	1,60%
<b>Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras</b>	64,00%	63,72%	54,02%	63,47%
<b>Papel bond blanco</b>	1,65%	0,75%	0,76%	0,97%
<b>Papel de color</b>	0,76%	0,81%	0,07%	0,77%
<b>Papel periódico</b>	0,49%	0,37%	0,09%	0,39%
<b>Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina</b>	3,95%	3,12%	6,47%	3,43%
<b>Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes</b>	0,00%	0,00%	0,45%	0,01%
<b>Pilas y baterías</b>	0,17%	0,00%	0,02%	0,04%
<b>Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)</b>	6,38%	12,34%	7,86%	10,78%

<b>Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)</b>	1,99%	3,23%	2,77%	2,92%
<b>Tetrapak</b>	1,34%	0,00%	0,00%	0,32%
<b>Poliestireno</b>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Textiles</b>	1,74%	1,97%	0,66%	1,87%
<b>Mascarillas</b>	0,00%	0,03%	0,00%	0,02%
<b>Toallas sanitarias y pañales</b>	5,27%	2,10%	8,16%	3,05%
<b>Otros</b>	0,31%	0,17%	0,75%	0,22%

**Fuente:** (Moreira, 2025)

Al comparar los componentes entre los distintos estratos, se identifica un patrón que se repite en los 3 estratos, el cual es que el componente orgánico representa más del 50% de la composición de los RSU en el cantón Patate, por otro lado, en la **Figura 17** se puede identificar los porcentajes promedios de cada estrato socioeconómico del componente orgánico.



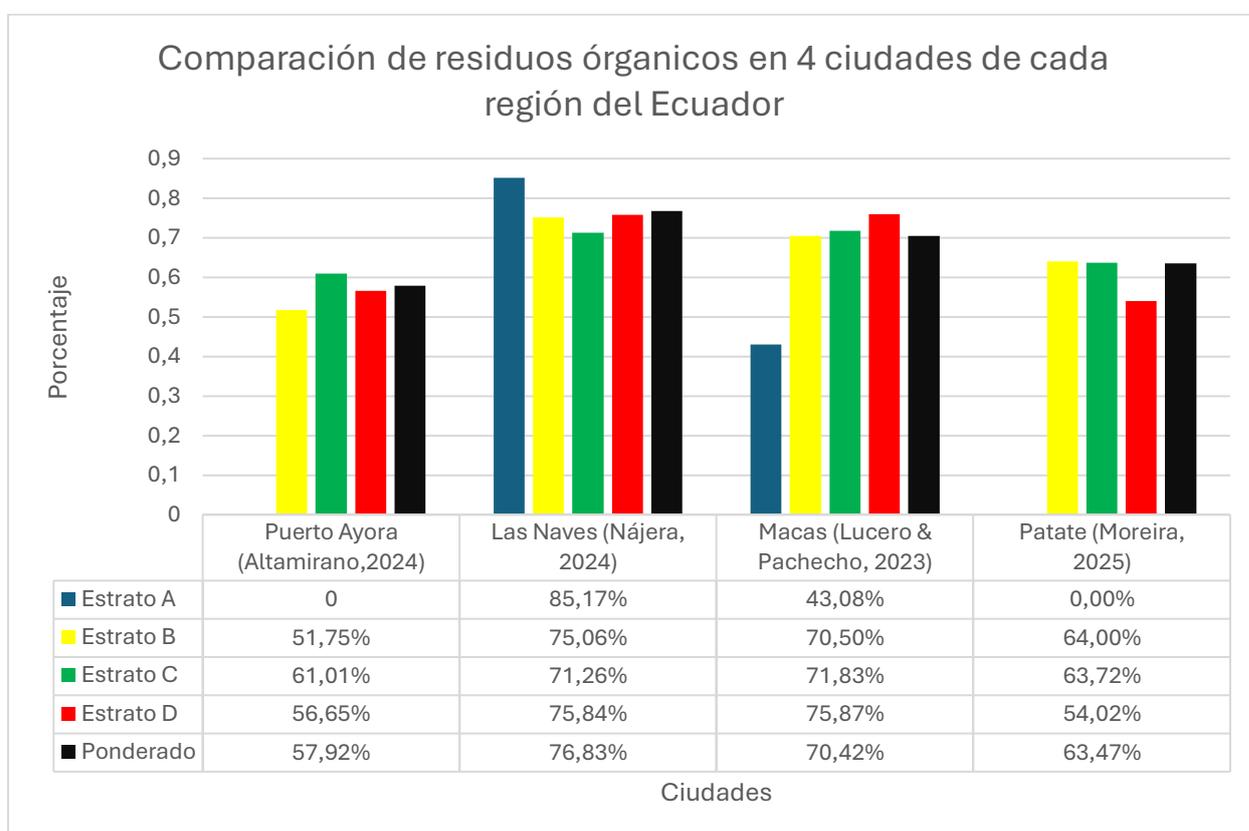
**Figura 17.** Componente orgánico promedio y ponderado por estratos.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

De acuerdo con los datos analizados, se evidencia una elevada producción de materia orgánica en el cantón Patate, atribuible a las prácticas agrícolas predominantes en la región, caracterizadas por una amplia diversidad de cultivos. Esta dinámica favorece que numerosos

hogares mantengan sus propias plantaciones, contribuyendo así a la generación de componentes orgánicos.

En cuanto a la distribución por estratos, tanto el B como el C registran un alto contenido de materia orgánica, lo que refleja su consistencia en la adopción de prácticas vinculadas a la producción y consumo de estos recursos. Sin embargo, el estrato D presenta una variación significativa, con valores inferiores en comparación con los demás. Esta diferencia podría asociarse a factores socioeconómicos, dado que el menor poder adquisitivo de este grupo limita su capacidad para acceder a productos orgánicos, lo que explicaría su menor presencia en dicho estrato.



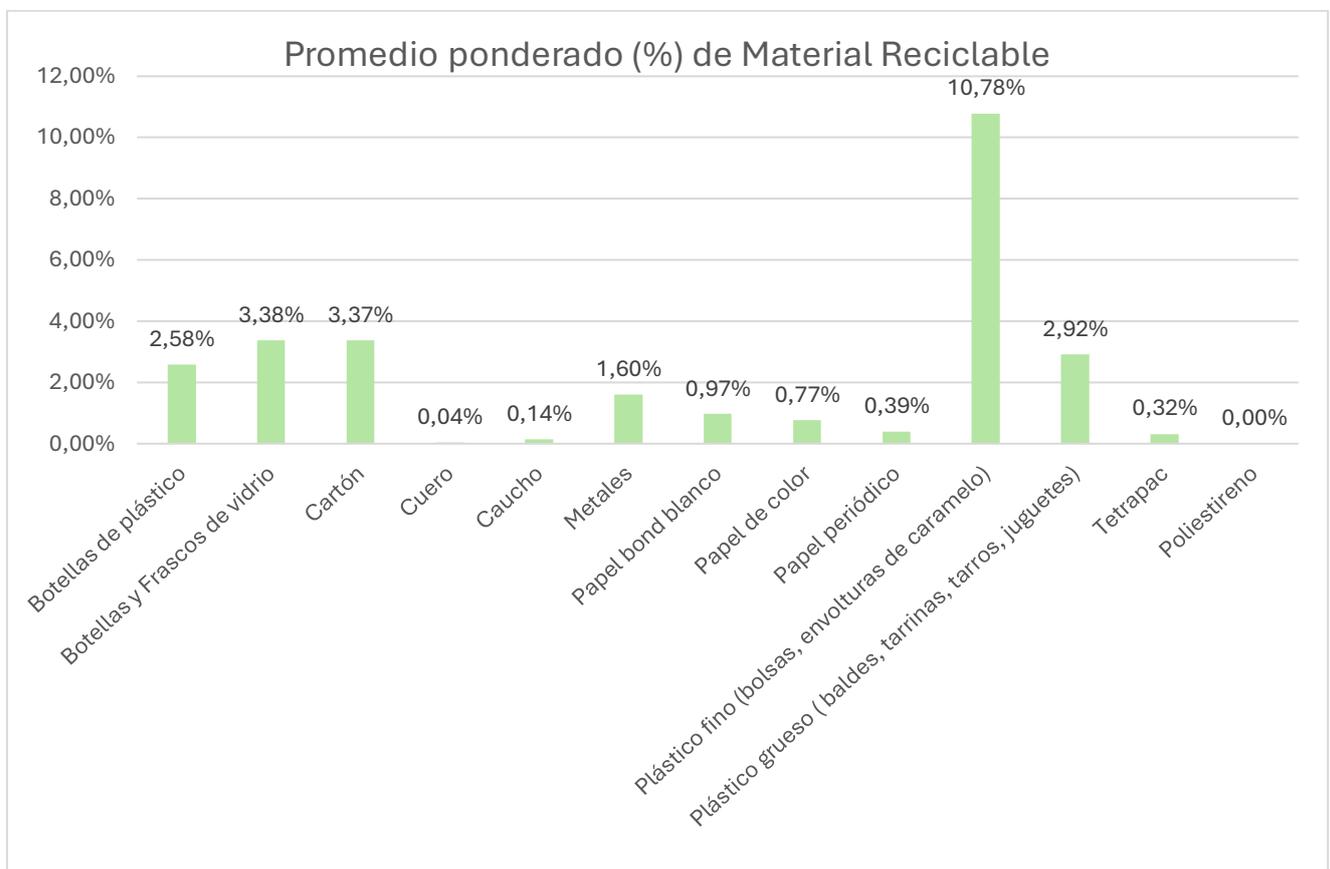
**Figura 18.** Comparación de residuos orgánicos en 4 ciudades de cada región del Ecuador.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

En la **Figura 18** se realizó una comparación entre una ciudad de cada región del Ecuador para poder contrastar las diferencias que se pueden tener en cada una de las regiones. A pesar de que en cada una de las ciudades y regiones se tienen costumbres

sumamente diferentes se pudo identificar ciertas similitudes como la ciudad de Macas con Patate ya que estas presentan porcentajes similares en el estrato B y C, por otra parte Puerto Ayora y Patate no presentan la presencia del estrato A para el estudio, sin embargo en cuanto al estrato D podemos mencionar que en cada región del Ecuador tiene un comportamiento diferente, esto puede deberse a muchos factores como bien puede ser las costumbres que se pueden tener en cada región del país. Lo mismo ocurre con los datos ponderados, no tienen mucha similitud entre las diferentes ciudades.

En la **Figura 19**.se muestra los porcentajes promedio de los RSU de material potencialmente reciclable.



**Figura 19.** Residuos sólidos de material potencialmente reciclable.

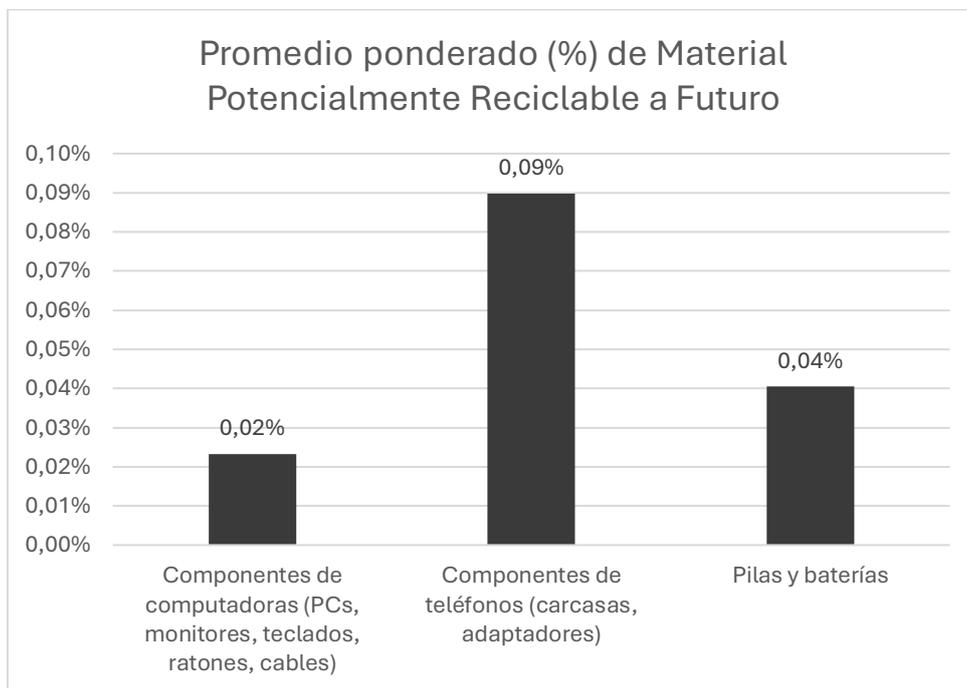
**Fuente:** (Moreira, 2025)

En la Figura 18 se puede identificar cuáles son los materiales que presentan un mayor porcentaje de material reciclable, en lo cual podemos destacar que tanto el plástico fino como las botellas de vidrio y cartón tienen una mayor presencia en el cantón Patate en cuanto a material reciclable, lo cual se asemeja a lo que se obtuvo cuando se realizó las encuestas en

donde un porcentaje alto de viviendas indico que no entregaba a los recicladores materiales como botellas de vidrio o plástico. Sin embargo, a pesar de que en el cantón Patate se utiliza el método de clasificación en la fuente la mayoría de hogares no suele realizar esta labor, por lo cual se debería pensar en una manera más apropiada para incentivar este tipo de ideas que cuiden al medioambiente.

En cuanto al mayor porcentaje que existe hace referencia a los plásticos finos, los cuales son usados excesivamente en la mayoría de negocios ya sea para comprar snacks, compras para la semana o algún otro tipo de compra que se realice para el hogar. Este porcentaje es un indicador alarmante acerca del uso excesivo de fundas de plástico, las cuales en su mayoría terminan siendo desechadas al primer uso. También cabe resaltar que en la actualidad el uso de fundas plásticas ha generado gran preocupación a nivel mundial, por lo cual no muchos lugares se han optado por no brindar este tipo de fundas y promover el uso de bolsos que se puedan utilizar en más de una ocasión.

Dentro de los componentes de materiales potencialmente reciclables a futuro se destacó 3 componentes importantes los cuales se presentan en la **Figura 20**.

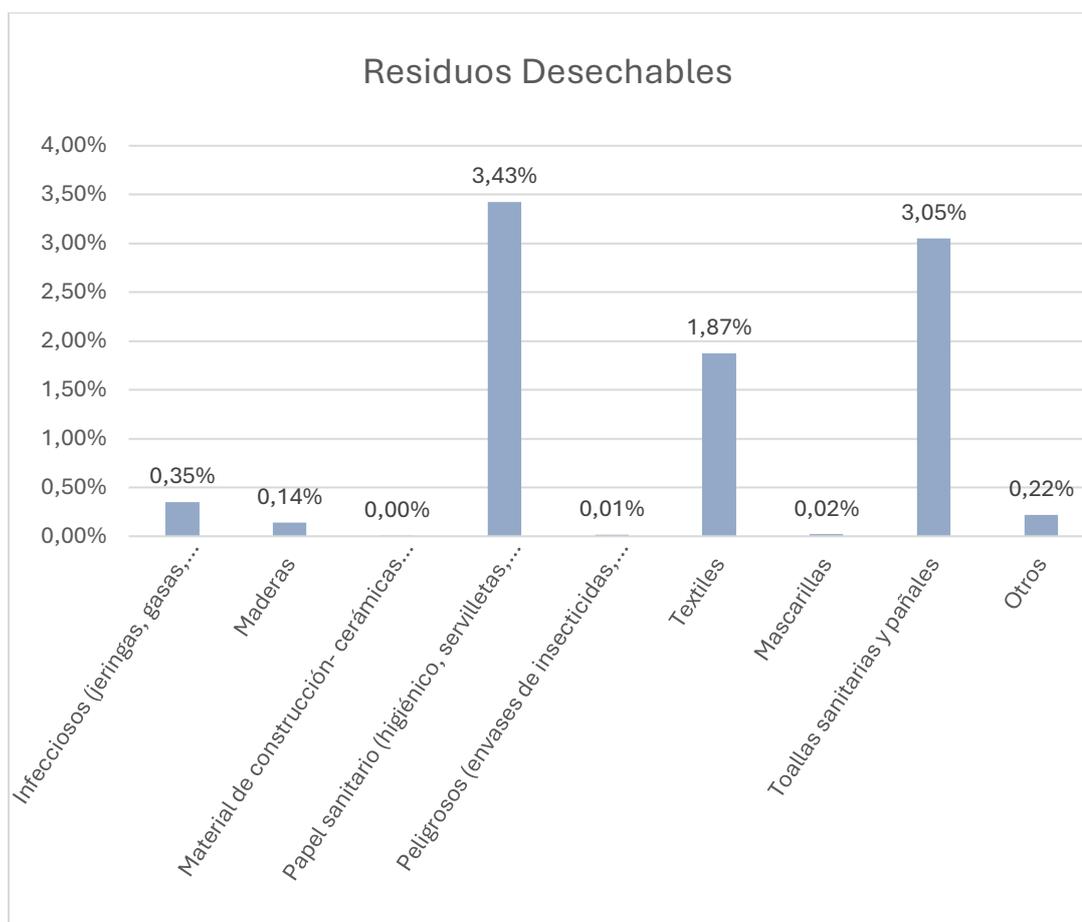


**Figura 20.** Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

A pesar de que estos componentes de la **Figura 20** representan un porcentaje sumamente inferior comparado con el resto de componentes de los RSU se podría tomar en cuenta para que en un futuro no muy lejano se pueda realizar un reciclado exclusivamente de estos componentes, en especial los componentes de celulares desechados ya que bien podrían servir para utilizarse en nuevos artefactos como teléfonos o computadoras.

Por otro lado, también se presenta en la **Figura 21**, los porcentajes de residuos desechables que se encuentran en el cantón Patate.



**Figura 21.** Componentes de residuos sólidos desechables.

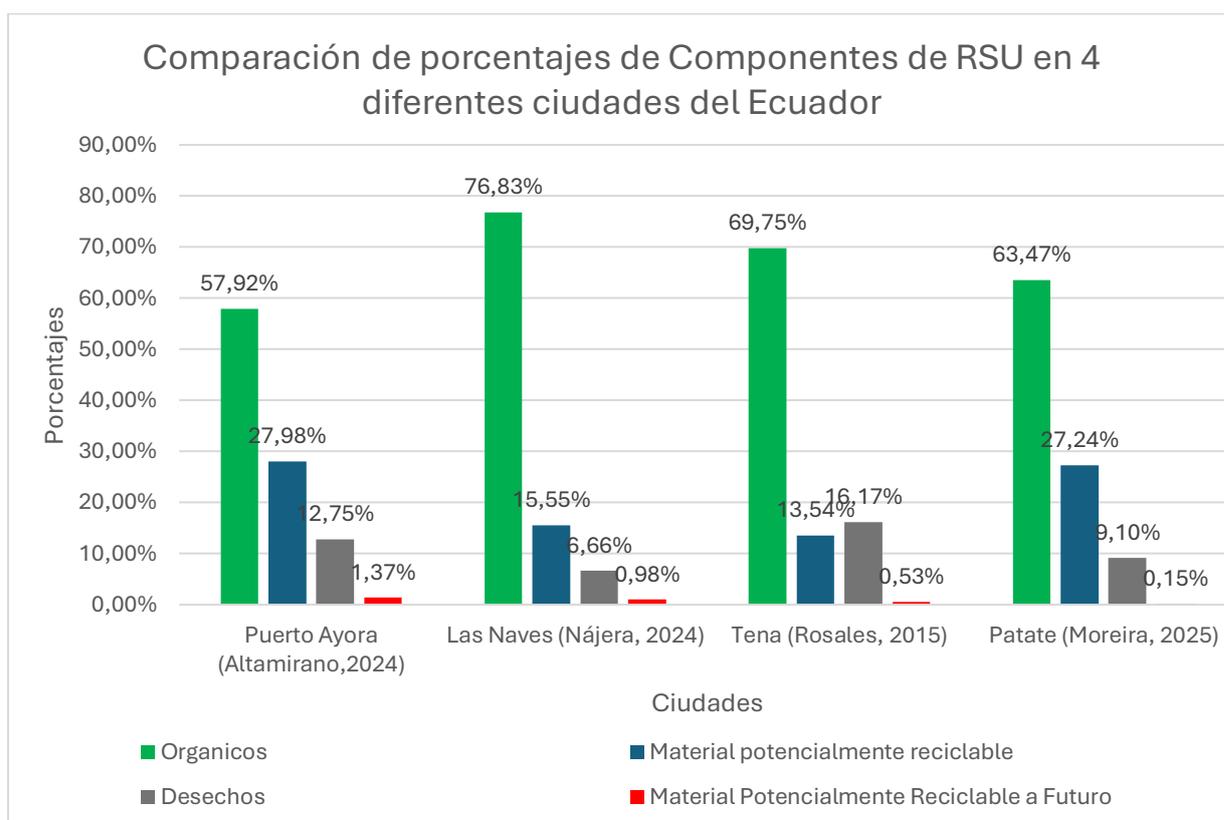
**Fuente:** (Moreira, 2025)

**La Figura 21** evidencia que los componentes de papel sanitario y toallas sanitarias representan un porcentaje significativamente mayor en comparación con otros desechables en el cantón Patate. Sin embargo, durante el estudio se identificó que una parte de la población recurre a la quema de estos residuos (incluyendo papeles, toallas sanitarias y pañales) como práctica habitual. Esta conducta se atribuye principalmente a dos factores:

1. **Frecuencia irregular del servicio de recolección:** El recolector de basura pasa únicamente en días específicos en ciertas zonas, lo que obliga a los hogares a almacenar estos desechos por períodos prolongados, generando malos olores e incomodidad.
2. **Falta de infraestructura adecuada:** A diferencia de otras ciudades, Patate no cuenta con eco tachos, lo que ha llevado a los habitantes a optar por la quema como solución inmediata.

Para este estudio, se solicitó a los participantes que entregaran todos los desechos mencionados sin quemarlos. No obstante, se observó que, en algunas familias, persiste la costumbre de incinerar estos materiales en determinadas ocasiones, lo que refleja un desafío cultural y logístico en la gestión de residuos.

Por último, en la **Figura 22** se ha realizado una comparación en la nuevamente con 4 ciudades de diferentes regiones del Ecuador para una mejor interpretación de los componentes de RSU en el cantón Patate.



**Figura 22.** Comparación de componentes de RSY en 4 diferentes ciudades del Ecuador.

**Fuente:** (Moreira, 2025)

Comparando los componentes de RSU en diferentes regiones del Ecuador podemos resaltar que en cuanto al componente orgánico es muy similar en cada región del país, no obstante, en Puerto Ayora (Insular) presenta un menor porcentaje de residuos orgánicos y esto es entendible debido a que todos los productos orgánicos deben ser exportados desde el resto del país lo que genera que sean mucho más costoso adquirirlos, por lo cual la gente opta en no consumir muchos productos orgánicos. Sin embargo, en cuanto a los materiales potencialmente reciclables y reciclables a un futuro existe un mayor porcentaje en Puerto Ayora que en otras ciudades debido a que ahí se consume mayormente productos enlatados y exportados como mencionamos con anterioridad, estos productos por lo general vienen en envases que pueden ser reciclables. En Patate también se tienen materiales potencialmente reciclables puesto a que muchas personas no suelen entregar productos como envases de botellas de vidrio y cartón a minadores, por lo contrario, deciden desecharlos o en menor medida realizar una clasificación en la fuente.

De resto se puede intuir que a pesar que cada región del país tiene diferentes costumbres aun así se tienen ciertas similitudes en cuanto a los componentes que se pueden encontrar en los RSU de cada ciudad. En este caso se analizó las 4 regiones que posee el país los cuales son: Insular (Puerto Ayora), Costa (Las Naves), Sierra (Patate) y Oriente (Tena).

## CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.

### 5.1. Conclusiones

El análisis urbanístico reveló que el 96.92% de las manzanas tienen uso residencial, distribuidas en estratos B, C y D, con ausencia del estrato A. El estrato C representa el 73.02% del total, mostrando patrones similares a los identificados en Tena, lo que sugiere analogías socioeconómicas entre ambas localidades. Los estudios socioeconómicos determinaron que la agricultura y ganadería son las principales actividades económicas de la población. Adicionalmente, se reveló que entre más alto es el nivel socioeconómico familiar menor es el número de habitantes por hogar y viceversa, por lo que sí existe un mayor número de habitantes en el núcleo familiar menor es el ingreso económico.

El monitoreo de RSU identificó mayores volúmenes de generación los domingos, lunes y sábados. Además, se calculó que la **producción per cápita de RSU** en el cantón Patate es de **0,44 kg/hab/día**, con un coeficiente de máxima producción diaria de RSU de 2.76. Este dato resulta esencial para optimizar los sistemas de recolección y disposición final.

Respecto a la **densidad suelta de los RSU**, se obtuvo un **valor ponderado de 197,87 kg/m<sup>3</sup>**, mostrando una marcada similitud entre los estratos **B y C**, aunque este último registró una mayor densidad (**205,46 kg/m<sup>3</sup>**), atribuible a una mayor presencia de residuos orgánicos.

La caracterización de RSU en Patate determinó una composición del 63,47% materia orgánica (aprovechable mediante compostaje/lombricultura), 27,24% reciclables y 9,10% desechos, evidenciando que el 90,71% de los residuos son valorizables. Estos hallazgos permiten desarrollar estrategias de gestión sostenible que optimicen el aprovechamiento de residuos y reduzcan su impacto ambiental.

### 5.2. Recomendaciones

Se sugiere a la Empresa Mancomunada de Aseo Integral (EMMAIT-EP) de la ciudad de Patate y Pelileo tener un mejor registro y manejo de residuos sólidos urbanos. Si bien se ha avanzado significativamente al implementar la separación de residuos en la fuente, se observa una limitada participación ciudadana en el cantón Patate. Por ello, resulta imperativo desarrollar estrategias innovadoras que fomenten la adopción permanente de prácticas de reciclaje entre la población. Esto requerirá una asignación presupuestaria adecuada para ejecutar campañas de comunicación efectivas, programas educativos continuos y talleres de

capacitación que enfatizan los beneficios ambientales y sociales de una gestión integral de residuos.

En cuanto al marco normativo, se evidencia la necesidad de actualizar y especificar los protocolos de manejo y disposición final de residuos sólidos. Las regulaciones actuales presentan un carácter demasiado general y desactualizado que no responde a las particularidades locales ni a los desafíos contemporáneos de la gestión de residuos urbanos. Una normativa técnica más detallada permitiría estandarizar procesos y mejorar la eficiencia operativa.

Se debería considerar en próximos estudios determinar por sectores geográficos los componentes de RSU, para que de esta forma se dé una mejor gestión de residuos.

Finalmente, en el contexto global actual, donde la gestión sostenible de residuos adquiere mayor relevancia, se recomienda priorizar acciones concretas que fortalezcan todo el ciclo de manejo de RSU, desde la generación hasta la disposición final, garantizando al mismo tiempo la participación activa de todos los actores involucrados.

## BIBLIOGRAFÍA

- 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>
- Aquice, H. (2022). *CAMBIOS DE LOS HÁBITOS DE CONSUMO POR EL COVID 19 Y SU IMPACTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE JULIACA – PUNO, 2021*. <https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC%20S.A.C./331>
- Arellano, A., Congacha, A., Espinoza, Lady, Izurieta, C., & Zuñiga, M. (2024). *Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desecho sólidos en el Ecuador* (Universidad Nacional de Chimborazo, Ed.; Primera). Editorial UNACH.
- Cando, C., Salazar, D., & Muñoz, J. (2021). *Boletín técnico N°-XX-Año-OE Elaborado por: Revisado por: Aprobado por*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2020/Residuos\\_solidos\\_2020/Boletin\\_Tecnico\\_Residuos\\_2020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Boletin_Tecnico_Residuos_2020.pdf)
- Hegel, G., & Zepeda Francisco. (2018). *SANEAMIENTO RURAL Y SALUD 172 CAPÍTULO 7 TECNOLOGÍAS PARA RESIDUOS SÓLIDOS*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/seminario-de-metodologia-en-la-investigacion/sanemiento-capitulo-7/91668710>
- Saldaña Claudia, Hernandez Inés, Fernandez Sarah, & Perez José. (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*, 25–32. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/43521>
- Say Antonio. (2020). *Manejo de la basura y su clasificación*. [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07\\_1989.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_1989.pdf)
- Segura Ángela, Rojas Luis, & Pulido Yeffer. (2020). *Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos*. <http://es.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- Tenório, A., Ferreira, F., Masques, G., Lima, J., & Silva, R. (2014). Urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review. *Revista Ambiente e Agua*, 9(3), 445–458. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Ficha de caracterización urbanística.

FECHA:				MANZANA																			
SECTOR	Mz Nº	LADOS	# DE CASAS	CANTIDAD DE EDIFICACIONES DE USO:								VIVIENDAS (#)				CALIDAD			SERVICIOS QUE DISPONE				
				RESIDENCIAL	COMERCIO	MIXTA	MERCADO	EDUCACION	GESTION PUBLICA	PARQUES	SALUD	AGUAS	BALDIO	1 PISOS	2 PISOS	3 PISOS	40+ PISOS	FACHADAS (CALIFICAR DE 1 AL 5)	CALZADA (MARQUE CON UNA X)			1)AGUA POTABLE	4)ALUMBRADO PUBLICO
																			AS/FADQ	PIEDRA	TIERRA	2)LUZ ELECTRICA	3)SEGURIDAD PRIVADA
MARQUE LOS SERVICIOS OBSERVADOS																							
		1																1	2	3	4	5	
		2																1	2	3	4	5	
		3																1	2	3	4	5	
		4																1	2	3	4	5	
		1																1	2	3	4	5	
		2																1	2	3	4	5	
		3																1	2	3	4	5	
		4																1	2	3	4	5	
		1																1	2	3	4	5	
		2																1	2	3	4	5	
		3																1	2	3	4	5	
		4																1	2	3	4	5	

Fuente: (Arellano et al., 2024)

Anexo 2. Encuesta socioeconómica.

INFORMACIÓN GENERAL						
ENCUESTA Nº	DIRECCIÓN:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CÓDIGO:	
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA						
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:	2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR	3.- EN QUÉ TRABAJA USTED		4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE	6.-
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CAUIFICADO <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 14) OTRO <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> 6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/>
13.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR	12.- LA VIVIENDA ES	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO		10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	8.- CUÁLES
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/> USO PERSONAL <input type="checkbox"/> DE TRABAJO <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"/> PELLUQUERIA <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> OFICINA <input type="checkbox"/> FARMACIA <input type="checkbox"/> LICORERIA <input type="checkbox"/> HOSPEDAJE <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"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- FERRO <input type="checkbox"/> - GATO <input type="checkbox"/> - CHANCHO <input type="checkbox"/> - BURRO <input type="checkbox"/> - CONEJO <input type="checkbox"/> - CUY <input type="checkbox"/> - OVEJA <input type="checkbox"/> - AVES <input type="checkbox"/> - OTRO <input type="checkbox"/>
14.- SERVICIOS QUE DISPONE			15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)			16.- TIENE JARDÍN
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/> 5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/> 9) TV PAGADA <input type="checkbox"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> 6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/> 10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/> 3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/> 7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/> 11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/> 4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/> 8) INTERNET <input type="checkbox"/> 12) OTRO <input type="checkbox"/>			ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> EDUCACIÓN <input type="checkbox"/> SEGUROS <input type="checkbox"/> SALUD <input type="checkbox"/> VESTUARIO <input type="checkbox"/> VIAJES <input type="checkbox"/> VIVIENDA <input type="checkbox"/> CRÉDITOS <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
RESIDUOS						
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO	20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS REICLADORES	19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS REICLADORES		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS REICLADORES		17.- ENTREGA UD. ALGÚN 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"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>		1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 2) ROPA <input type="checkbox"/> 5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES DE CAMPO						
SIMBOLOGÍA	TIPO DE VIVIENDA (INEC)	ESTADO DE LA FACHADA		ACERA	CALLE	
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C	- MEDIAGUA <input type="checkbox"/> - RANCHO <input type="checkbox"/> - COVACHA <input type="checkbox"/> - CHOZA <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> *Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubiertas, cerramiento.		TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/> ENCEMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>	TIPO ASFALTADA <input type="checkbox"/> ADOQUINADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERRA AFIRMADA <input type="checkbox"/> EMPEDRADA <input type="checkbox"/>
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:				FIRMA:		

Fuente: (Arellano et al., 2024)

### Anexo 3. Criterios de categorización de una manzana.

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

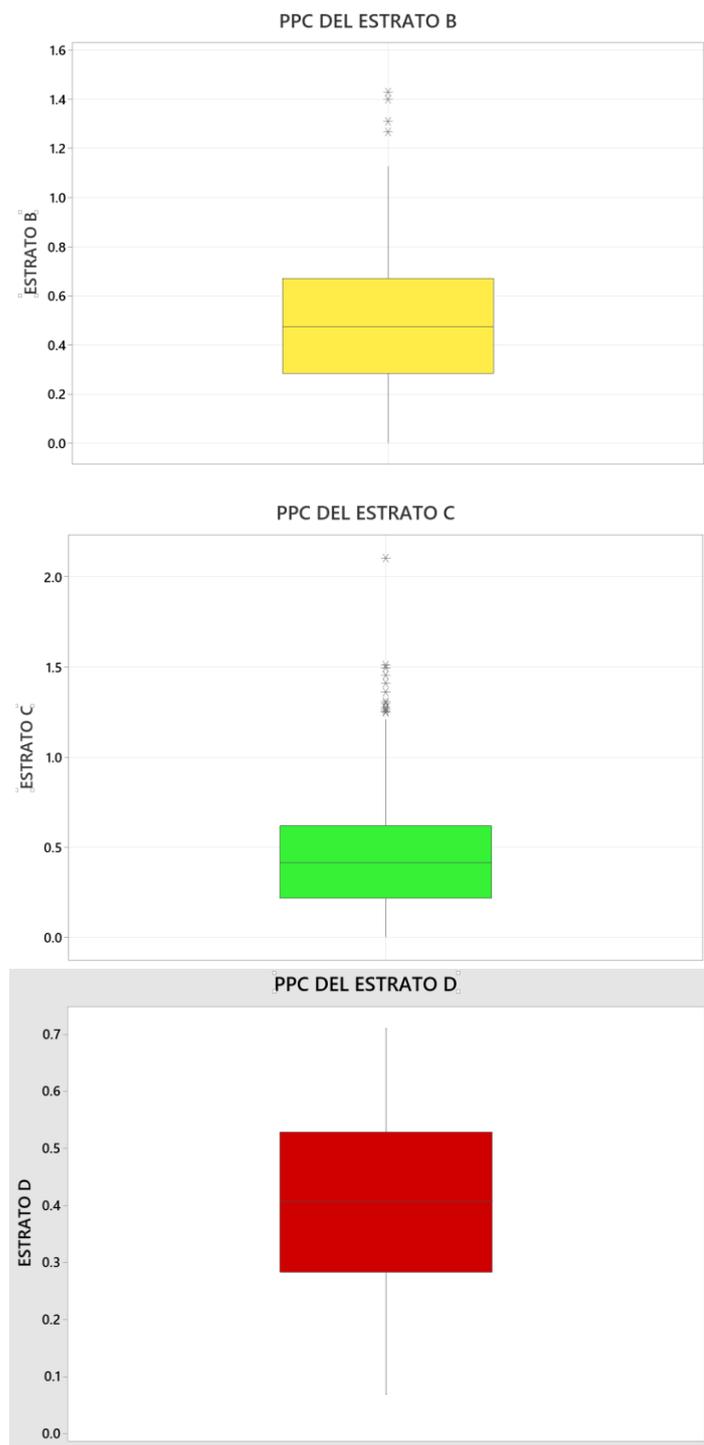
Fuente: (Arellano et al., 2024)

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

<b>Preguntas 4 y 5</b>	<b>Puntos</b>
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es mayor que el número de personas que no lo hacen (beneficiarios).	35
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es igual que el número de personas que no lo hacen (beneficiarios).	25
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es menor al número de beneficiarios; y, los beneficiarios son uno más que los aportantes.	15
Como el caso anterior pero cuando los beneficiarios son 2 más que los aportantes	5
Cuando los beneficiarios son tres o más que los aportantes	0
<b>Pregunta 12</b>	<b>Puntos</b>
Cuando la vivienda es propia	20
Cuando la vivienda es heredada	10
Cuando la vivienda es arrendada	5
Cuando la vivienda es prestada	0
<b>Pregunta 13</b>	<b>Puntos</b>
Cuando la vivienda es propia	20
Cuando la vivienda es heredada	10
Cuando la vivienda es arrendada	5
Cuando la vivienda es prestada	0
<b>Pregunta 14</b>	<b>Puntos</b>
Agua potable	1
Luz Eléctrica	1
Teléfono convencional	1
Alcantarillado	1
Alumbrado Público	1
Recolección de Basura	1

**Fuente:** (Arellano et al., 2024)

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

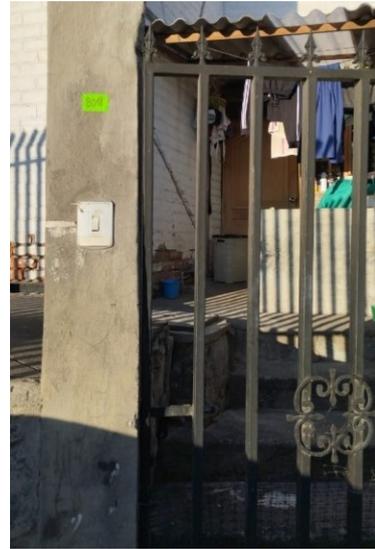


**Fuente:** (Moreira, 2025)

**Anexo 6.** Registro fotográfico realizado en el cantón Patate



**Fotografía 1.** Caracterización socioeconómica.



**Fotografía 2.** Codificación de las viviendas.



**Fotografía 3.** Recolección de muestras.



**Fotografía 4.** Pesaje de las muestras.



**Fotografía 5.** Homogenización de RSU.



**Fotografía 6.** Cuarteo de RSU de cada estrato.



**Fotografía 7.** Eliminación de vacíos.



**Fotografía 8.** Clasificación de componentes.