



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

Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Guano parroquia La Matriz

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

**Autor:**

Quezada Mancheno Alisson Lisbeth  
Rubio Jadán Inés Marlene

**Tutor:**

Ing. Alfonso Arellano Barriga Mgs.

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, **Alisson Lisbeth Quezada Mancheno**, con cédula de ciudadanía **060622794-0**, e **Inés Marlene Rubio Jadán** con cédula de ciudadanía **060425858-2**, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: **“Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Guano parroquia La Matriz”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, 08 de mayo de 2024.

---

Alisson Lisbeth Quezada Mancheno

C.I:060622794-0

---

Inés Marlene Rubio Jadán

C.I:060425858-2

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Ing. Alfonso Patricio Arellano Patricio 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 del cantón Guano parroquia La Matriz”**, bajo la autoría de **Alisson Lisbeth Quezada Mancheno e Inés Marlene Rubio Jadán**; 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 29 días del mes de mayo de 2024.



Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga MsC.

C.I: 060182331-3

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

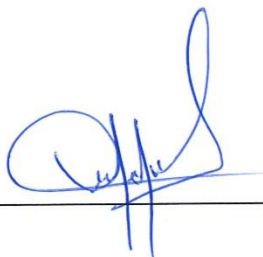
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Guano parroquia La Matriz**, presentado por, **Alisson Lisbeth Quezada Mancheno** con cédula de identidad número **0606227940** e **Inés Marlene Rubio Jadán** con cédula de identidad número **0604258582**, bajo la tutoría de **Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga. MsC.**; 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 29 de mayo de 2024.

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez Mgs.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



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



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





Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNA-CH-RGF-01-04-08.15  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

# CERTIFICACIÓN

Que, **Quezada Mancheno Alisson Lisbeth** con CC: **060622794-0** y **Rubio Jadán Inés Marlene** con CC: **060425858-2** estudiantes de la Carrera de **Ingeniería Civil**, Facultad de **Ingeniería**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Guano parroquia La Matriz**", cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de mayo de 2024

Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga MsC.  
**TUTOR(A)**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación es un tributo sincero a mis padres, cuyo amor inmenso, esfuerzo incansable y sacrificio desinteresado han sido los pilares de mi camino educativo. Su apoyo constante, tanto en los momentos de triunfo como en los de adversidad, ha sido mi mayor fortaleza. A ellos, les dedico este logro con un profundo sentido de gratitud y admiración. A mi hermano y enamorado, por su incondicionalidad y por ser mi refugio en las tormentas de la vida, les agradezco de todo corazón. Y a mi familia y amigos, cuya presencia, aliento y sabiduría han iluminado mi sendero, les debo un reconocimiento eterno. Cada palabra de ánimo, cada gesto de apoyo y cada momento compartido ha sido un tesoro invaluable en este viaje hacia la realización de mis sueños. Con profunda emoción, dedico este logro a quienes han sido mi faro en la oscuridad y mi fuente de inspiración constante.

**Alisson Lisbeth Quezada Mancheno**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por ser mi fortaleza en los momentos de dificultad y por guiarme con sabiduría a lo largo de este proceso académico.

A mis amados padres, quienes, con su amor, apoyo incondicional y gran sacrificio me han enseñado el valor del trabajo arduo, siendo mi mayor inspiración e impulso para alcanzar mis metas. Desde el primer día de mi vida, han sido mis ejemplos de bondad, perseverancia y dedicación. Cada sacrificio que han realizado ha sido siempre pensando en mi bienestar y mi futuro. A mi hermano, por ser mi cómplice de aventuras, mi amigo leal y por siempre brindarme su apoyo inquebrantable.

A mi enamorado, por ser mi compañero de vida, mi refugio en los momentos con dificultad, por secar mis lágrimas a lo largo de esta etapa, por su amor y comprensión. Su apoyo constante ha sido el mejor regalo en este viaje.

Expreso mi gratitud a los profesores de la Universidad Nacional de Chimborazo por haber transmitido su conocimiento y experiencia durante mi formación profesional.

Agradezco a mi tutor, el Ing. Alfonso Arellano por su sabiduría y orientación en la elaboración de este Trabajo de Titulación ya que, gracias a sus sugerencias y revisiones, he logrado finalizarlo exitosamente.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte de mi vida académica. Les estoy agradecida por apoyarme en cada paso que doy, por siempre sostener mi mano y ayudarme avanzar.

**Alisson Lisbeth Quezada Mancheno**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación está dedicado a mis padres por su gran amor, consejos trabajo y sacrificio de todos estos años, han sido un apoyo fundamental en todo momento tanto emocional como económicamente, han celebrado mis triunfos y han llorado mis caídas, a ellos que con sus palabras de aliento nos dieron ánimos para seguir adelante. A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome, junto con el apoyo moral que me brindaron en cada etapa de mi vida. A mi familia y amigos que me han brindado sabios consejos, me han abierto las puertas y han compartido sus conocimientos.

**Inés Marlene Rubio Jadán**



## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, doy gracias a Dios por darme la vida y por guiarme en el camino durante mi existencia, por ser mi apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad, dándome paciencia y sabiduría para culminar una de mis metas propuestas.

A mis padres y hermanos por ser los promotores de mis sueños, depositando su confianza en cada reto, por los valores principios y consejos brindados que me han hecho mejor persona, por el apoyo y aliento en los momentos de debilidad, siendo ellos quienes me han brindado su ejemplo de esfuerzo, trabajo y honradez, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Agradezco a mis docentes de la Universidad Nacional de Chimborazo, por haber compartido su conocimiento a lo largo de mi preparación profesional.

De manera especial agradezco al Ing. Alfonso Arellano que con sus sabios conocimientos me ha guiado en la elaboración de este Trabajo de Titulación y que gracias a su consejos y correcciones lo he podido culminar.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida estudiantil a las que agradezco por su paciencia, amistad, consejos, ánimo y compañía que han estado en los momentos más difíciles, sin importar en donde estén quiero dar las gracias por todo el apoyo brindado y sus bendiciones.

**Inés Marlene Rubio Jadán**

# ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1    Antecedentes .....	16
1.2    Planteamiento del problema .....	19
1.3    Justificación.....	20
1.4    Objetivos.....	21
1.4.1    Objetivo General .....	21
1.4.2    Objetivos Específicos.....	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	22
2.1    Definiciones .....	22
2.2    Estado del Arte .....	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	25
3.1    Métodos y técnicas de recolección de datos .....	25
3.2    Población de estudio y tamaño de la muestra .....	26
3.2.1    Población .....	26
3.2.2    Tamaño de la muestra .....	26
3.3    Procesamiento y Análisis de datos.....	27
3.3.1    Procesamiento y análisis de datos para la Caracterización Urbanística y Socioeconómica.....	27
3.3.2    Procesamiento y análisis de datos para la Producción Per Cápita de RSU.....	28
3.3.3    Procesamiento y análisis de datos para los componentes de RSU .....	28

3.3.4	Procesamiento y análisis de datos para la densidad suelta .....	29
3.3.5	Diagrama de Cajas y Bigotes, ANOVA- Prueba Tukey para la PPC y Densidades .....	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		31
4.1	Caracterización Urbanística del cantón Guano parroquia La Matriz .....	31
4.2	Caracterización Socioeconómica del cantón Guano parroquia La Matriz .....	34
4.3	PPC de RSU en el Cantón Guano parroquia La Matriz considerando valores atípicos .....	37
4.4	PPC de RSU en el Cantón Guano parroquia La Matriz sin valores atípicos .....	41
4.5	Densidad Suelta de RSU de Guano parroquia “La Matriz” .....	47
4.6	Composición física de RSU de Guano parroquia “La Matriz” .....	50
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....		61
5.1	CONCLUSIONES .....	61
5.2	RECOMENDACIONES .....	63
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA .....		64
CAPÍTULO VII. ANEXOS .....		67

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Caracterización de RSU obtenidos en algunas ciudades del Ecuador.....	23
<b>Tabla 2.</b> Categorización de la manzana.....	27
<b>Tabla 3.</b> Categorización de la vivienda encuestada .....	28
<b>Tabla 4.</b> Resultados de la estratificación urbanística .....	31
<b>Tabla 5.</b> Encuestas aplicadas por cada estrato socioeconómico .....	355
<b>Tabla 6.</b> Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato A.....	377
<b>Tabla 7.</b> Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato B.....	377
<b>Tabla 8.</b> Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato C.....	388
<b>Tabla 9.</b> Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato D.....	399
<b>Tabla 10.</b> Valores de PPC atípicos del estrato A .....	41
<b>Tabla 11.</b> Valores de PPC atípicos del estrato B .....	42
<b>Tabla 12.</b> Valores de PPC atípicos del estrato C .....	42
<b>Tabla 13.</b> Valores de PPC atípicos del estrato D .....	433
<b>Tabla 14.</b> Prueba Tukey de la PPC de los estratos A, B, C Y D del Cantón Guano la Matriz .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 4
<b>Tabla 15.</b> Densidad suelta de los estratos A, B, C y D .....	477
<b>Tabla 16.</b> Prueba Tukey de las densidades de los estratos A, B, C Y D.....	499
<b>Tabla 17.</b> Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato A.....	50
<b>Tabla 18.</b> Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato B .....	52
<b>Tabla 19.</b> Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato C .....	53
<b>Tabla 20.</b> Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato D.....	54
<b>Tabla 21.</b> Resumen de los componentes presentes en los estratos A, B, C Y D y promedio ponderado .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación Geográfica del Cantón Guano Parroquia “La Matriz” .....	16
<b>Figura 2.</b> Personal de recolección de residuos de Guano.....	17
<b>Figura 3.</b> Esquema Metodológico.....	25
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de manzanas estratificadas .....	31
<b>Figura 5.</b> Identificación de los estratos de las manzanas (Planimetría Urbana).....	33
<b>Figura 6.</b> Caracterización Urbanística de Guano "La Matriz" vs otras ciudades .....	34
<b>Figura 7.</b> Promedio de habitantes por estrato .....	35
<b>Figura 8.</b> Manzanas estratificadas donde se aplicaron las encuestas (Planimetría Urbana) .....	36
<b>Figura 9.</b> Peso total diario de los RSU.....	40
<b>Figura 10.</b> Producción Per Cápita con valores atípicos de los estratos A, B, C Y D .....	41
<b>Figura 11.</b> Comparación de las PPC de los estratos A, B, C y D.....	45
<b>Figura 12.</b> PPC real de los estratos A, B, C Y D.....	45
<b>Figura 13.</b> PPC de RSU en Guano según algunos autores .....	46
<b>Figura 14.</b> Densidades Seltas Promedio y Ponderada de los estratos A, B, C y D.....	47
<b>Figura 15.</b> PPC de RSU en Guano según algunos autores .....	48
<b>Figura 16.</b> Comparación de Densidades de los estratos A, B, C y D .....	49
<b>Figura 17.</b> Componente Orgánico promedio de los estratos y ponderado .....	57
<b>Figura 18.</b> Residuos sólidos potencialmente reciclables.....	58
<b>Figura 19.</b> Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro.....	59
<b>Figura 20.</b> Residuos sólidos no reciclables .....	59

## RESUMEN

La presente investigación estudia la caracterización de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano parroquia La Matriz, en la cual se implementaron tres diferentes metodologías. Para la caracterización urbanística y socioeconómica se utilizó la técnica de Arellano et al. (2012). De igual manera para la determinación de la muestra de estudio se trabajó con el método de Arellano & Cabezas (2014). La última técnica empleada por Arellano et al. (2013) se basó en la cuantificación de la producción per cápita (PPC), densidades sueltas y componentes de los residuos sólidos urbanos. Dentro del cantón Guano parroquia La Matriz, se han identificado 213 manzanas con uso de suelo residencial/mixto que comprenden 4 estratos socioeconómicos. El estrato A representa la clase con mayor poder adquisitivo con el 2.35%, el estrato B con el 36.15%, el estrato C con el 50.23% y el estrato D con el 11.27%. El muestreo de residuos sólidos urbanos se realizó a 76 viviendas durante 7 días consecutivos, para la determinación de la producción per cápita, densidades y componentes. La PPC del estrato A es de 0.55 kg/hab/día, del estrato B de 0.63 kg/hab/día, del estrato C de 0.583 kg/hab/día, y del estrato D de 0.56 kg/hab/día, obteniendo así una producción per cápita ponderada de 0.60 kg/hab/día para el cantón Guano parroquia La Matriz. La densidad suelta promedio para el estrato A es de 125.53 kg/m<sup>3</sup>, del estrato B de 208.70 kg/m<sup>3</sup>, del estrato C de 262.84 kg/m<sup>3</sup>, y del estrato D con un valor de 210.82 kg/m<sup>3</sup>, determinando así una densidad suelta ponderada de 234.18 kg/m<sup>3</sup> para el cantón Guano parroquia La Matriz. En la composición física de los residuos sólidos urbanos predomina el componente con residuos orgánicos con el 65.43%, seguido a este se encuentra el componente de residuos potencialmente reciclables (vidrio, botellas PET, cartón, papel, etc.) con el 21.25%, de igual manera los residuos potencialmente reciclables a futuro representan un porcentaje generalmente bajo con un 0.69%, y finalmente el 12.63% corresponden a residuos desechables.

**Palabras claves:** Residuos sólidos urbanos, producción per cápita, densidad suelta, composición física.

## Abstract

This research studies the characterization of urban solid waste in the city of Guano, La Matriz parish, implementing three different methodologies. For the urban and socioeconomic characterization, the technique of Arellano et al. (2012) was used. Similarly, for determining the study sample, the method of Arellano & Cabezas (2014) was applied. The last technique employed by Arellano et al. (2013) was based on the quantification of per capita production (PPC), loose densities, and components of urban solid waste. Within the city of Guano, La Matriz parish, 213 blocks with residential/mixed land use were identified, comprising four socioeconomic strata. Stratum A represents the class with the highest purchasing power at 2.35%, stratum B at 36.15%, stratum C at 50.23%, and stratum D at 11.27%. The sampling of urban solid waste was conducted in 76 households over 7 consecutive days to determine per capita production, densities, and components. The PPC for stratum A is 0.55 kg/person/day, for stratum B is 0.63 kg/person/day, for stratum C is 0.583 kg/person/day, and for stratum D is 0.56 kg/person/day, resulting in a weighted per capita production of 0.60 kg/person/day for the city of Guano, La Matriz parish. The average loose density for stratum A is 125.53 kg/m<sup>3</sup>, for stratum B is 208.70 kg/m<sup>3</sup>, for stratum C is 262.84 kg/m<sup>3</sup>, and for stratum D is 210.82 kg/m<sup>3</sup>, determining a weighted loose density of 234.18 kg/m<sup>3</sup> for the city of Guano, La Matriz parish. In the physical composition of urban solid waste, organic waste predominates at 65.43%, followed by potentially recyclable waste (glass, PET bottles, cardboard, paper, etc.) at 21.25%. Similarly, potentially recyclable waste for the future represents a generally low percentage at 0.69%, and finally, 12.63% corresponds to disposable waste.

**Keywords:** Urban solid waste, per capita production, loose density, physical composition.



Reviewed by:

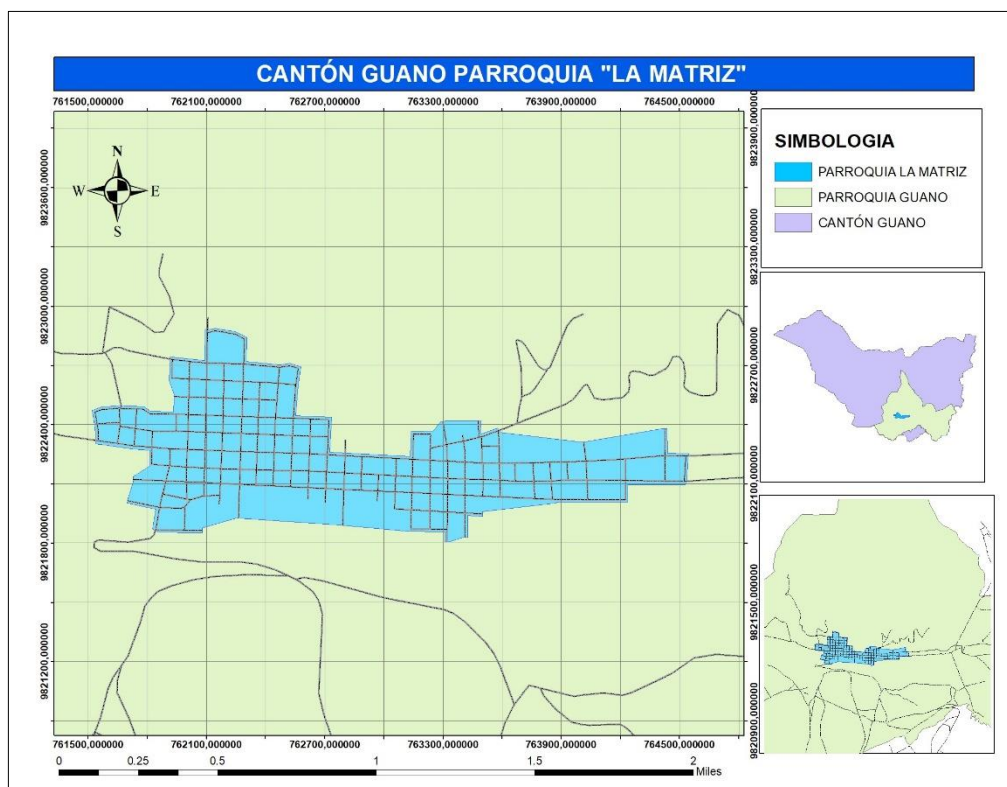
Mgs. Hugo Solis V.

**ENGLISH PROFESSOR**

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

La ciudad de Guano se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo en la República del Ecuador. Tiene una superficie de 473 km<sup>2</sup>, situada en la región interandina en el valle del río Guano a una altitud promedio de alrededor de 2,000 msnm. Limita al norte con la provincia de Tungurahua, al sur y al oeste con el cantón Riobamba y al este con el río Chambo.



**Figura 1.** Ubicación Geográfica del Cantón Guano Parroquia "La Matriz"

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

Según información levantada por el INEC, de acuerdo con el censo del 28 de noviembre de 2010, en el cantón habitan 42,851 personas, concentrándose en la zona urbana de la parroquia La Matriz 13,576 habitantes. La economía de Guano se ve reflejado en el comercio textil y en sus atractivos turísticos, debido a su especialidad en la elaboración de alfombras, la confección manual de calzado y su historia que hacen referencia al Museo de la ciudad que se ubica a los pies de Lluishig, junto a las ruinas arqueológicas de la Asunción (Coba & Ortiz, 2021).



La gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos es crucial debido a sus efectos negativos en el medio ambiente y la calidad de vida, siendo necesario abordar este problema a través de una recolección y manejo adecuado. En Ecuador según el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC, 2021) “se recolectaron en promedio 12,613 toneladas diarias de residuos sólidos a nivel nacional, de las cuales el 85.6% fueron recolectadas de manera no diferenciada y el 14.4% se recolectaron de manera diferenciada”. En Guano, según fichas del 2018, se generaron alrededor de 9.51 toneladas diarias de residuos sólidos. La carencia de un sistema de disposición final y recolección diferenciada de estos residuos en el cantón refleja problemas ambientales significativos (Abarca, 2020).

Respecto a la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Guano Parroquia “La Matriz”, el método de recolección de los residuos es el Método de Acera. Actualmente el servicio de recolección se lleva a cabo con tres vehículos; un camión recolector de carga trasera con mecanismo de compactación y capacidad de 4.1 m<sup>3</sup> utilizado especialmente para las rutas establecidas en el sector urbano y dos volquetas que permiten la recolección de tachos con basura ubicados en el sector rural, obtenidas en el año 2008.



**Figura 2.** Personal de recolección de residuos de Guano  
**Fuente:** (GADM-GUANO, 2020)

Las rutas de recolección son fijas y los residuos se trasladan al sitio de disposición final. El personal que participa en este proceso está conformado por tres jornaleros de barrido, dos jornaleros de recolección domiciliar, un jornalero de producción de mercados, tres choferes y finalmente, dos agentes del personal administrativo.

Los recorridos han sido establecidos mediante un diseño de un “Plan de recolección personalizado”, con la instauración de 15 rutas de recolección y horarios diarios de domingo a domingo de acuerdo con el plano de la ciudad y ubicación de la parroquia o comunidad

(GADM-GUANO,2023). Los horarios en la parroquia “La Matriz” se encuentran establecidos desde las 08:00 am hasta las 16:00 pm, iniciando en la ciudadela María de los Ángeles y finalizando en el barrio Santa Teresita.

Los residuos recolectados son depositados en el relleno sanitario que contiene tres celdas emergentes ubicado en la parroquia rural Valparaíso (Quinga & Vilema, 2022).

El cantón Guano enfrenta deficiencias en la gestión integral de residuos sólidos desde una perspectiva social, ambiental, técnica y económica. Se requiere la actualización del estudio y la implementación de un plan integral de gestión debido a la carencia de tratamiento y clasificación de los residuos. Actualmente, la recolección se lleva a cabo de manera general, sin considerar la separación y clasificación, teniendo en cuenta que la población tiene un conocimiento limitado sobre reciclaje y los problemas ambientales asociados (Santillán & Zumba, 2016).

La última caracterización del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guano se llevó a cabo en 2014, donde se registró una producción per cápita de 0.489 kg/hab/día (Carrera, 2022). Para mantener vigente esta información, la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) sugiere realizar la caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) cada dos años, con el fin de reflejar con precisión los cambios en los niveles socioeconómicos de la población y resaltar la importancia de contar con información actualizada sobre la composición de los residuos sólidos para una gestión más efectiva.

El presente proyecto de investigación se enfocará en la caracterización de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano parroquia La Matriz. Basado en las metodologías: la "Técnica de muestreo y caracterización de residuos sólidos para poblaciones menores a 150,000 habitantes" y el "Método de caracterización urbanística y caracterización socioeconómica" (Arellano et al., 2013).

## **1.2 Planteamiento del problema**

Ecuador ha experimentado un significativo crecimiento demográfico que ha dado lugar a una considerable producción de residuos sólidos. Esto ha resultado en daños graves a los recursos naturales, así como a los hábitats de la fauna y flora autóctonas de cada región, además de presentar riesgos importantes para la población en general.

El estado socioeconómico del cantón Guano aún no ha sido adecuadamente caracterizado, lo cual es de suma importancia, puesto que la producción de Residuos Sólidos Urbanos varía significativamente según cada estrato socioeconómico.

Debido a la extensa área del cantón tanto urbana como rural, produce grandes cantidades de residuos sólidos. La falta de un adecuado manejo y gestión de estos residuos conlleva a que terminen en un sitio sin una clasificación en la fuente y separación adecuada, lo que provoca un bajo índice de reciclaje.

El último informe disponible de la caracterización se remonta al 2014, destacando la exigencia de restablecer la Producción Per Cápita (PPC), bajo las directrices de la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), proceso que debería llevarse a cabo cada 2 años.

### **1.3 Justificación**

La falta de estudios actualizados sobre la caracterización de residuos sólidos urbanos ha generado deficiencias en la gestión. Esta situación ha llevado a que los residuos se encuentren presentes en las calles del cantón, que los residentes han improvisado botaderos clandestinos a cielo abierto en terrenos abandonados, ocasionando problemas ambientales y espacios insalubres perjudiciales para el bienestar de la comunidad.

Contar con la información pertinente, como el conocimiento de los estratos socioeconómicos y la cantidad de residuos generados por la sociedad, permitiría que las entidades gubernamentales encargadas de la gestión integral de residuos sólidos mejoren la planificación de operaciones fundamentales, como el almacenamiento, la recolección, el transporte y la disposición final.

De igual forma, se fomentaría a la creación de proyectos de aprovechamiento de residuos, contribuyendo así al respaldo de grupos vulnerables y la optimización de recursos, generando en la ciudadanía una conciencia ambiental y un mejor estilo más sostenible.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos de la ciudad de Guano parroquia La Matriz.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las características urbanísticas y socioeconómicas de la zona urbana correspondiente a la ciudad de Guano parroquia La Matriz para agruparlos por estratos.
- Cuantificar la producción per cápita de los residuos sólidos residenciales urbanos de la ciudad de Guano parroquia La Matriz.
- Determinar la composición física y densidad de los residuos sólidos residenciales urbanos de la ciudad de Guano parroquia La Matriz.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Definiciones**

#### **Residuos Sólidos**

Rodríguez (2012), define al residuo sólido como aquel material, sustancia o elemento sólido que proviene de las actividades domésticas, industriales, u otras, que ese desechado, rechazado o entregado por los seres humanos. Siendo susceptible al aprovechamiento o transformación para la generación de un nuevo producto con valor económico o disposición final.

#### **Caracterización de residuos sólidos**

Según el Ministerio del Ambiente MINAM (2019), la caracterización de residuos sólidos es una herramienta que se realiza mediante estudios específicos. Su objetivo principal consiste en la recopilación de datos como: la cantidad, densidad, composición y humedad de los residuos sólidos en una determinada zona geográfica. Con esta información se facilitará la planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos.

#### **Producción Per Cápita de residuos sólidos**

La producción per cápita de residuos sólidos indica la cantidad de residuos sólidos que se producen por habitante en un día, expresado con las unidades kg/hab/día (Ibikunle et al., 2019).

#### **Composición de residuos sólidos**

La composición de residuos sólidos permite definir el tipo de tratamiento adecuado y formas de aprovechamiento para residuos sólidos. La clasificación de este tipo de residuos va desde materia orgánica hasta plásticos, metales, vidrio, papel, caucho, maderas, cuero, vidrio, loza, metales y ceniza (Flores, 2009).

#### **Densidad de residuos sólidos**

Se define como la relación entre el peso y el volumen que ocupan los residuos en un contenedor por lo general esta dimensionado por ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) y varía según la composición de los residuos, las prácticas de recolección y el clima. La densidad de residuos sólidos es un parámetro fundamental para comprender su composición y gestionar de manera efectiva su disposición final (Rondón et al., 2016).

### **2.2 Estado del Arte**

La generación de los residuos sólidos se ha convertido en un problema mundial a gran escala, debido a diferentes factores como la sobrepoblación, actividades humanas y el consumismo contribuyendo a acumular gran cantidad de residuos que cada vez más va en

aumento. La falta de tecnología también ha sido un factor que afecta de manera considerable en algunos países al momento de reciclar, ya que, ha resultado un proceso deficiente provocando estragos en la sociedad e impactos negativos sobre el medio ambiente. Por esto, la gestión de residuos sólidos y el reciclaje se ha vuelto cruciales al momento de tratar el tema ya que gracias a esas actividades los efectos podrían ser los mínimos (Morocho et al., 2017).

En Ecuador, la gestión de los residuos sólidos representa un gran desafío. Estudios recientes indican que, en el año 2021, el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) realizó la caracterización de los residuos sólidos producidos en 221 GAD municipales en áreas urbanas. Los resultados revelaron que la composición física se compone de un 55% de residuos orgánicos y un 45% de residuos inorgánicos (INEC, 2021).

Ríos & Jaramillo (2011) en su estudio de caracterización de RSU determinaron que la PPC de Guano es de 0.34 kg/hab/día. Esta producción está compuesta en su mayoría por residuos orgánicos, representando un 78%. Esta investigación empleó una metodología y técnicas de estratos diferentes a las que serán utilizadas en el presente proyecto.

Para la realización de estas acciones de gestión de los RSU, los municipios deben considerar normas vigentes que conlleven este tema promoviendo así una gran ventaja para ejecutar planes de manejo eficientes. No obstante, en nuestro país no cuenta con normativas respecto a estudios. A falta de dichos procesos, en este proyecto de investigación se considerará la metodología ejecutada para la caracterización urbanística y socioeconómica, como la aplicación de Técnicas de Muestreo y Caracterización RSU (Arellano et al., 2013).

La aplicación de estas metodologías proporciona una base de datos eficaz que podrá ser necesaria como referencia en la gestión de RSU de las municipalidades de nuestro país, como se prescribe en la **Tabla 1** respecto a ciudades como Riobamba, Otavalo, Tena y Chambo.

**Tabla 1.**

Caracterización de RSU obtenidos en algunas ciudades del Ecuador

Nombre de la Investigación	Estratificación Socioeconómica	PPC (kg/hab/día)	Componentes (%)	Densidad Suelta (kg/m <sup>3</sup> )	Referencia
“Características de los residuos sólidos de Riobamba”	A: 2.13% B: 67.66 % C: 27.92 % D: 2.29%	A: 0.64 B: 0.70 C: 0.52 D: 0.76	Orgánicos: 65.14 Inorgánicos: 34.86	233.25	(Arellano et al., 2014)

<p>“Diseño de una Propuesta de Recolección de los Desechos Sólidos Urbanos, en la Ciudad de Tena, Provincia de Napo”</p>	<p>A: 0.27% B: 26.61% C: 68.28 % D: 4.84%</p>	<p>A: 0.59 B: 0.63 C: 0.55 D: 0.51</p>	<p>Orgánicos: 69.75 Inorgánicos: 30.25</p>	<p>190.72</p>	<p>(Rosales, 2015)</p>
<p>“Análisis Situacional de los Residuos Urbanos y Propuesta Técnica de Optimización de Transporte y Rutas en la Ciudad de Chambo, Chimborazo”</p>	<p>A: 0.75% B: 62.69% C: 35.07 % D: 1.49%</p>	<p>A: 0.57 B: 0.31 C: 0.34 D: 0.32</p>	<p>Orgánicos: 67.54 Inorgánicos: 32.46</p>	<p>155.82</p>	<p>(González &amp; Gavilanes, 2014)</p>
<p>“Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Otavalo”</p>	<p>A: 3.41% B: 57.18% C: 32.29 % D: 7.11%</p>	<p>A: 0.51 B: 0.67 C: 0.56 D: 0.67</p>	<p>Orgánicos: 66.88 Inorgánicos: 33.12</p>	<p>187.09</p>	<p>(Cárdenas &amp; Patiño, 2022)</p>

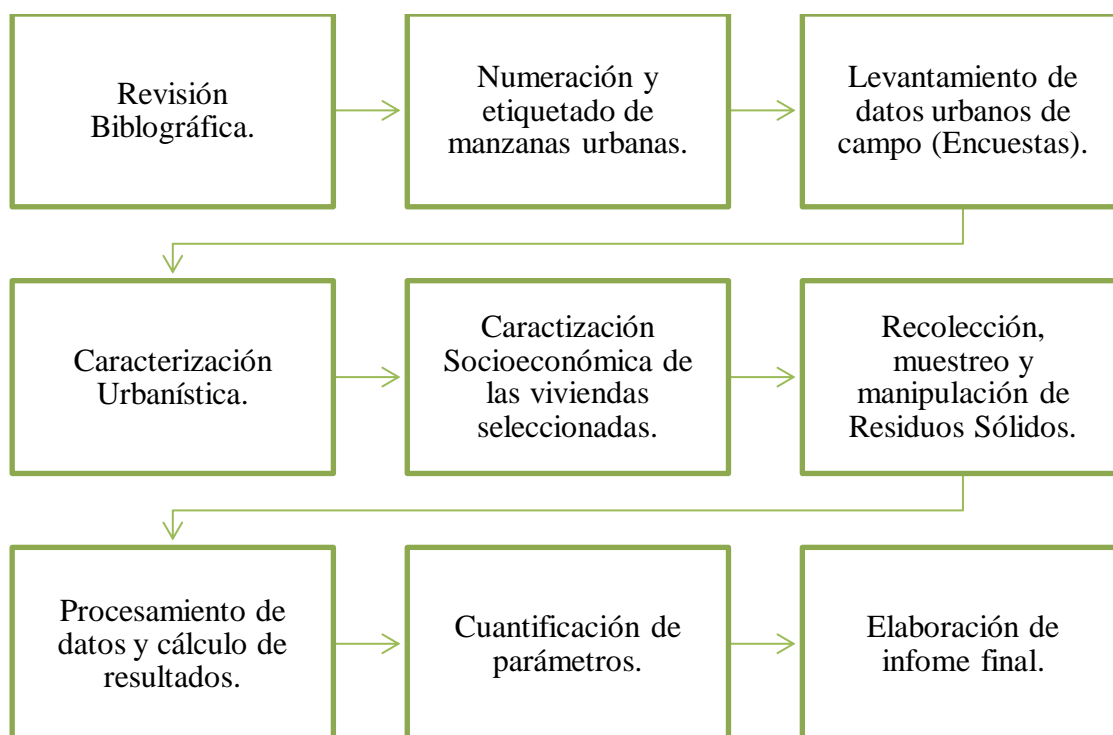
**Adaptado de:** (Cárdenas & Patiño, 2022)



## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

El proyecto tiene un nivel de investigación descriptivo, con un enfoque cuantitativo, debido a que, en este método se utiliza cálculos estadísticos que cuantifica la producción per Cápita, composición física y densidad de los Residuos Sólidos presentes en la caracterización urbanística y socioeconómica de la zona en estudio.

En lo que conforma esta investigación, se utilizó técnicas y medios que permiten la recolección de datos que se llevó a cabo en campo, los cuales son inevitables para el muestreo y manipulación de los residuos sólidos. Según el campo de conocimiento es cuasi experimental, ya que la población en estudio está limitada a ser menor a 150,000 habitantes. En la **Figura 1** se presenta un esquema general de la metodología propuesta.



**Figura 3.** Esquema Metodológico  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

### 3.1 Métodos y técnicas de recolección de datos

En este proyecto de investigación se implementó tres métodos de estudio.

- Para la caracterización urbanística y socioeconómica se utilizó el método Arellano et al. (2012), mismo que está implementado para poblaciones inferiores a 150,000 habitantes.

- Para la determinación de la muestra de estudio se empleó el método Arellano & Cabezas (2014), que consiste en el cálculo de la muestra para estudios de producción de residuos sólidos y consumo de agua potable en poblaciones inferiores a 150,000 habitantes.
- Finalmente, para el muestreo y caracterización de los residuos sólidos se usó el método de Arellano et al. (2013), donde se especifica las técnicas para la cuantificación de la producción per cápita.

### 3.2 Población de estudio y tamaño de la muestra

#### 3.2.1 Población

La población de estudio es de 13,576 habitantes en la zona urbana de la ciudad de Guano, cuenta con 235 manzanas urbanas, 213 manzanas corresponden a uso residencial.

#### 3.2.2 Tamaño de la muestra

La muestra de estudio se determinó mediante la **Ec.1** que describe la curva de “Población vs número mínimo de muestras” propuesta por Arellano & Cabezas (2014).

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

**Donde:**

**Y:** Número de muestras mínimo

**X:** Población Urbana

**Cálculo**

$$Y = -5 \times 10^{-9} (13576)^2 + 17 \times 10^{-4} ((13576)) + 36.056$$

$$Y (\text{mínimo}) = 58 \text{ muestras}$$

Mediante el cálculo se determina 58 muestra mínimas, donde se aumentó el 30% por temas de deserción o falta de colaboración de las viviendas.

$$Y (\text{mínimo} + 30\%) = 76 \text{ muestras}$$

A partir de lo mencionado anteriormente se puede concluir que el número correspondiente a la muestra final es de 76 viviendas, basado en los estratos socioeconómicos identificados bajo el estudio de la caracterización urbanística.

Para el cálculo del número exacto de muestras por cada estrato socioeconómico se utilizó la **Ec. 2** y **E. 3**.

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

$$\% Mz_i = \frac{\text{Numero de muestra } i}{\text{Numero total de manzanas residenciales}} \quad \text{Ec. 3}$$

**Donde:**

**i** = Estrato socioeconómico

**% Mz<sub>i</sub>** = Porcentaje de manzanas del estrato **i** respecto al total

### 3.3 Procesamiento y Análisis de datos

#### 3.3.1 Procesamiento y análisis de datos para la Caracterización Urbanística y Socioeconómica

Para la estratificación de las manzanas se implementó la metodología de Arellano et al. (2012), la cual incluye una ficha urbanística como se aprecia en el **Anexo 1** conformada por criterios como: número de viviendas, cantidad de pisos, condición de las fachadas, tipo de calzadas, y servicios que dispone la vivienda. En la **Tabla 2** se puede apreciar la puntuación que se asigna a cada nivel socioeconómico.

**Tabla 2.**

Categorización de la manzana

Rango	Categoría	Estrato Socioeconómico
≥ 300	A	Muy altos ingresos
299-200	B	Ingresos mayores que el promedio
199-100	C	Ingresos menores que el promedio

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

Para categorizar el nivel socioeconómico de las viviendas a muestrear se aplicó una encuesta socioeconómica de 21 preguntas mencionada en el **Anexo 2**, donde se concluye que las preguntas 4,5,12,13 y 14 son las que ejercen una puntuación directa para determinar el estrato social de la muestra. Para la asignación del estrato socioeconómico de las viviendas encuestadas se indica un rango de puntuación que se aprecia en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.**

Categorización de la vivienda encuestada

Rango	Categoría	Estrato Socioeconómico
100-75	A	Muy altos ingresos
74-50	B	Ingresos mayores que el promedio
49-25	C	Ingresos menores que el promedio
24-0	D	Muy bajos ingresos

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

Los datos obtenidos en campo fueron tabulados mediante el software Microsoft Excel 2019.

### 3.3.2 Procesamiento y análisis de datos para la Producción Per Cápita de RSU

Los residuos sólidos de cada vivienda fueron pesados y tabulados mediante el software Microsoft Excel 2019. Para determinar la producción Per Cápita de Residuos sólidos de cada vivienda se empleó la **Ec. 4**, expresada en kg/hab/día.

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

El promedio ponderado de la producción per cápita que representa la distribución socioeconómica se calculó mediante la **Ec. 5**.

$$\text{PPC (Ponderado)} = \frac{\%A}{100} + \text{PPC}_A + \frac{\%B}{100} + \text{PPC}_B + \frac{\%C}{100} + \text{PPC}_C + \frac{\%D}{100} + \text{PPC}_D \quad \text{Ec. 5}$$

**Donde:**

**PPC (Ponderado)** = Producción per cápita final

**PPC<sub>i</sub>** = Producción per cápita promedio de los días muestreados correspondientes al estrato i.

**i** = Estratos socioeconómicos (A, B, C, D).

**%A, %B, %C, %D** = Relación entre el número de manzanas del estrato i respecto al total de manzanas expresado en porcentaje.

### 3.3.3 Procesamiento y análisis de datos para los componentes de RSU

El proceso implica cuartear la muestra por estratos, donde se selecciona un cuadrante hasta alcanzar un peso aproximado de 5 a 7 kg. Se registra el peso en la ficha correspondiente ver **Anexo 3**, y se vacía en el balde de 50 litros. Se clasifica de forma manual los elementos descritos en las fichas de registro establecida por (Arellano et al., 2013), y se procede a pesar cada uno de ellos.

La suma total de los componentes pesados debe ser igual al peso inicial de la muestra o considerar un error máximo del 2% indicado en la **Ec. 6** programada en el software Microsoft Excel 2019.

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

**Donde:**

**Peso inicial:** Peso de los RS antes de clasificarlos (kg).

**Peso final:** Peso de los RS clasificados manualmente (kg).

### 3.3.4 Procesamiento y análisis de datos para la densidad suelta

Los datos obtenidos fueron tabulados mediante el software Microsoft Excel 2019. Para determinar la densidad suelta se procede a registrar el peso del balde vacío, se coloca la muestra del residuo en el balde y se procede al cálculo considerando que la densidad se la obtiene mediante la relación entre el peso solo de los RSU y el volumen del balde usado. Su fórmula viene expresada por la **Ec. 7**.

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

Para calcular la densidad suelta que representa la distribución socioeconómica se realiza un promedio ponderado que se muestra en la **Ec. 8**.

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

**Donde:**

**Pp**= Densidad suelta para cada estrato socioeconómico.

**P ponderado** = Densidad suelta final de toda la muestra de estudio.

%A, %B, %C, %D = Porcentaje total de manzanas presentes en cada estrato.

### **3.3.5 Diagrama de Cajas y Bigotes, ANOVA- Prueba Tukey para la PPC y Densidades**

Mediante el software MINITAB se realizó un análisis estadístico donde se utilizó el Diagrama de Cajas y Bigotes para la eliminación de datos atípicos en la PPC y Densidades con el objetivo de garantizar resultados más verídicos y confiables. Después se ejecutó un análisis de varianza ANOVA-Tukey para observar si las medias se consideran diferentes o similares.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Caracterización Urbanística del cantón Guano parroquia La Matriz

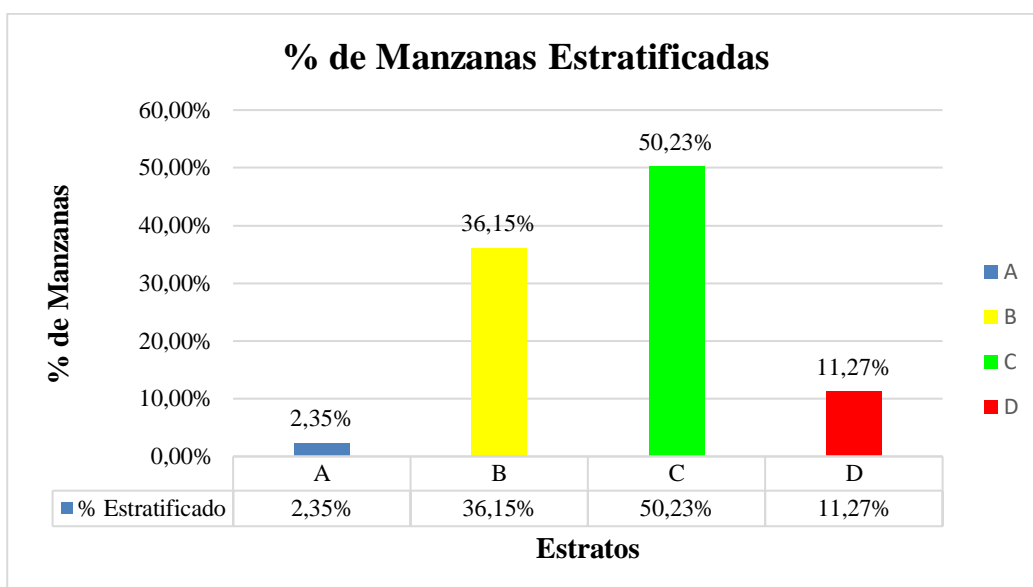
Dentro del cantón Guano parroquia La Matriz, se han identificado 235 manzanas con los siguientes usos de suelo: comercial, educación, gestión pública, parques o sitios recreacionales, iglesias, salud, mercados, usos industrial y residencial. Sin embargo, 213 manzanas corresponden al uso residencial.

Mediante la caracterización de las manzanas de uso residencial, se determinó la existencia de 4 estratos socioeconómicos (A, B, C y D) presentes en la **Tabla 4** y **Figura 4**.

Resultados de la estratificación urbanística

Estrato	Cantidad de Manzanas	Porcentaje de Estratificación
A	5	2.35 %
B	77	36.15 %
C	107	50.23 %
D	24	11.27 %
<b>TOTAL</b>	<b>213</b>	<b>100 %</b>

Fuente: (Quezada & Rubio, 2024)



**Figura 4.** Porcentaje de manzanas estratificadas

Fuente: (Quezada & Rubio, 2024)

Las manzanas residenciales del cantón Guano parroquia La Matriz se encuentran divididas por estratos socioeconómicos establecidos bajo la metodología de (Arellano et al., 2012), como se aprecia en la **Figura 5**.

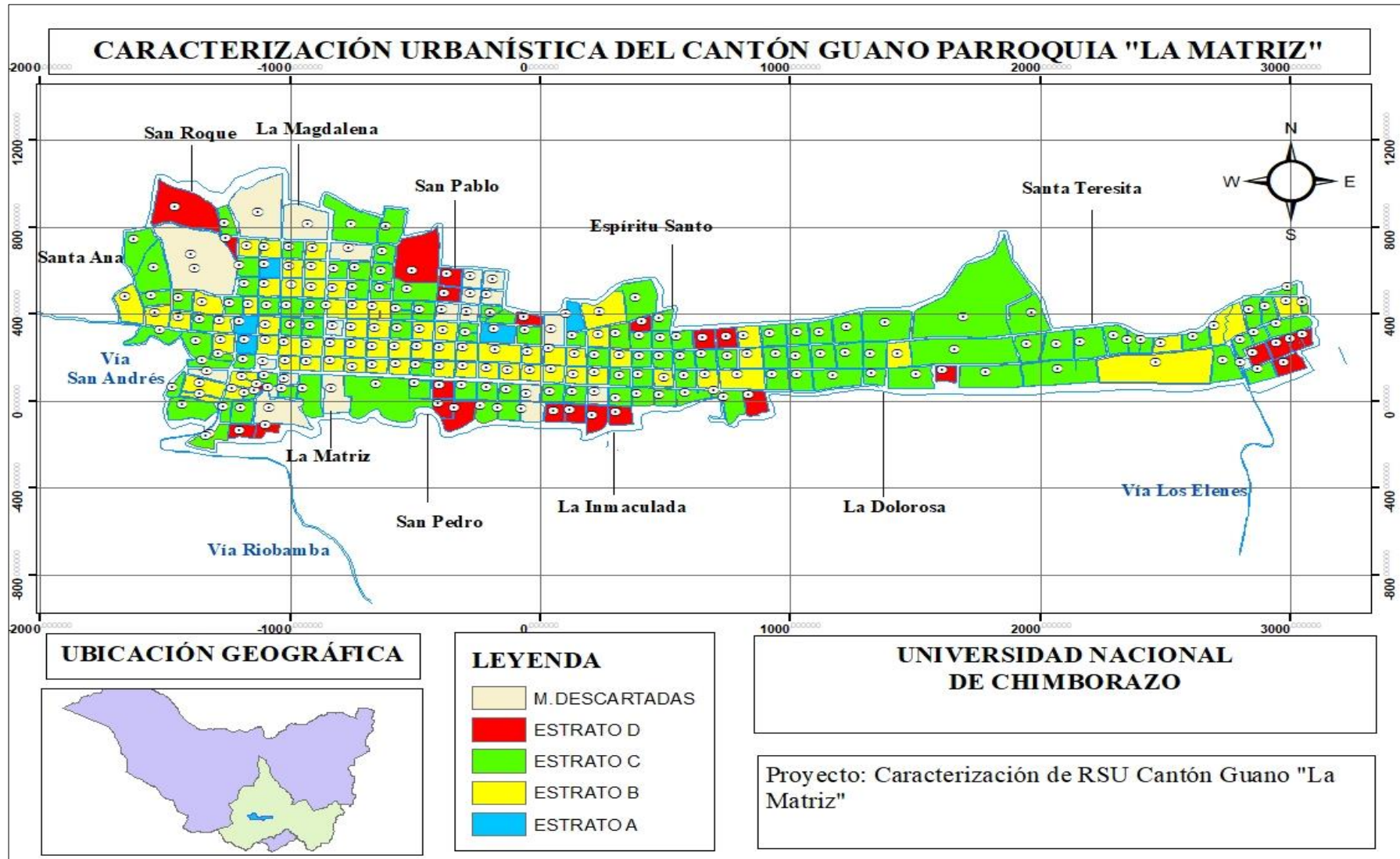
El estrato A con un 2.35%, se encuentra identificado en los barrios La Matriz, Inmaculada y La Magdalena.

El estrato B con un 36.15%, predomina en la zona céntrica de la ciudad, siendo notable en el barrio San Pedro, seguidos por los barrios La Inmaculada y La Matriz.

El estrato C con un 50.23%, se extiende por toda la ciudad, destacando una mayor concentración en los barrios La Dolorosa, Santa Teresita, San Pablo y Espíritu Santo, y una distribución menor en los barrios Santa Ana, San Pedro, La Inmaculada y San Roque.

El estrato D con un 11.27%, se localiza en las afueras de la ciudad especialmente en los barrios Santa Teresita, San Pablo y San Roque, así como en zonas cercanas a la quebrada abarcando los barrios La Inmaculada, San Pedro y la Dolorosa.

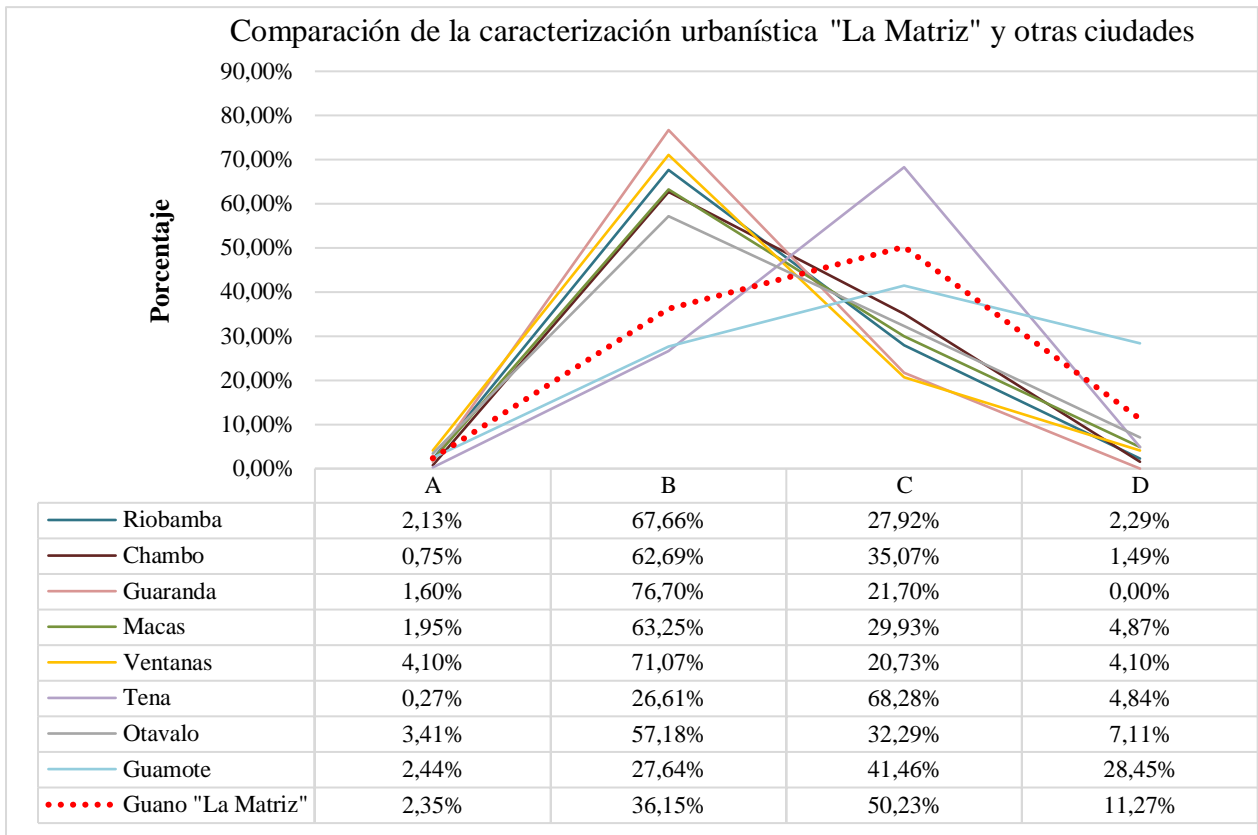




**Figura 5.** Identificación de los estratos de las manzanas (Planimetría Urbana)

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 202)

Posteriormente se representa los estudios de diferentes ciudades del Ecuador aplicando la misma metodología del presente proyecto.



**Figura 6.** Caracterización Urbanística de Guano "La Matriz" vs otras ciudades  
**Fuente:** (Quezada& Rubio,2024)

En la **Figura 6** se puede visualizar la estratificación socioeconómica del cantón Guano parroquia La Matriz en la cual existe una ligera similitud con el cantón Guamote. Se destaca que el estrato B predomina en ciudades como: Riobamba, Chambo, Guaranda, Macas, Ventanas y Otavalo, con la excepción de los cantones Tena, Guamote y Guano "La Matriz" donde predomina el estrato C superando el 40 %. Contrastando con otras ciudades el cantón Guano "La Matriz" muestra un porcentaje alto de 11.27% en el estrato D, seguido del cantón Guamote que prevalece en este estrato con un 28.45%. Finalmente, el estrato A presenta una similitud entre todas las ciudades en estudio siendo inferior al 5%.

#### 4.2 Caracterización Socioeconómica del cantón Guano parroquia La Matriz

Para la caracterización socioeconómica se aplicó la **Ec. 2** utilizando la muestra representativa final y el porcentaje actual de cada estrato logrando así obtener la muestra exacta a encuestar para cada estrato socioeconómico. Los resultados finales se muestran en la **Tabla 5** e identificados en la planimetría según su estrato socioeconómico que se observa en la **Figura 7**.

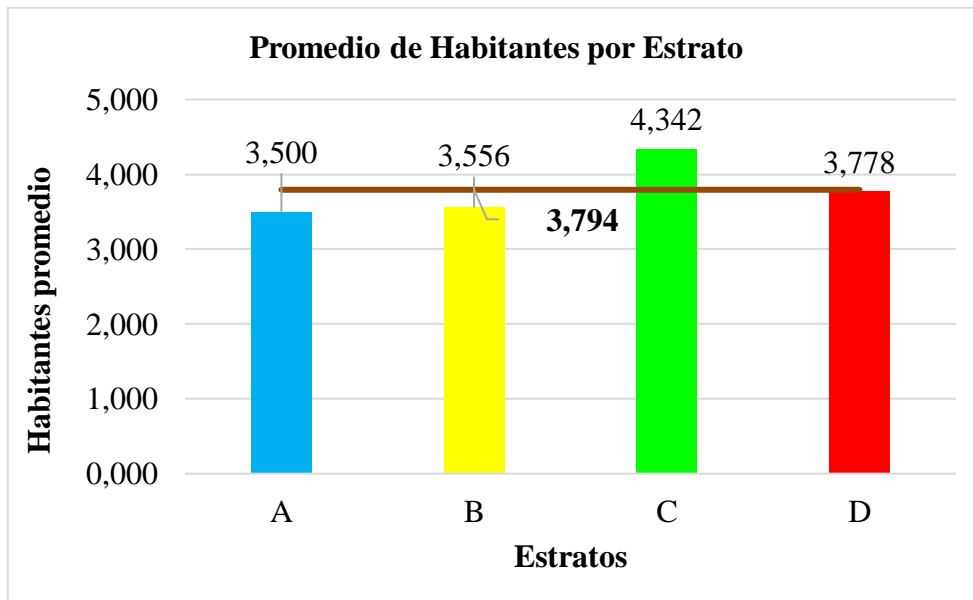
**Tabla 5.**

Encuestas aplicadas por cada estrato socioeconómico

Estratos	% Estratificado	# Viviendas Encuestada
A	2%	2
B	36%	27
C	50%	38
D	11%	9
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>76</b>

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

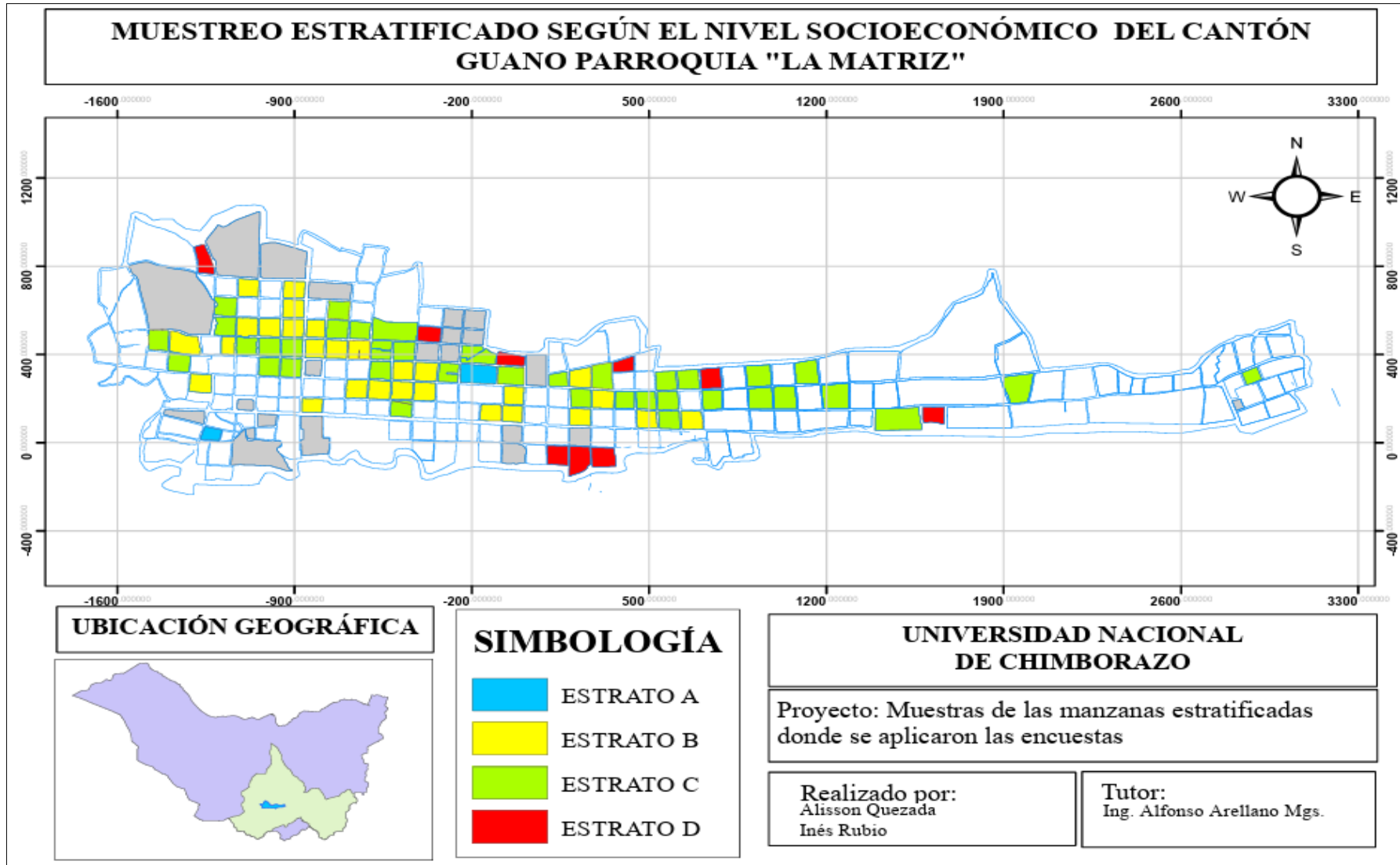
En el **Anexo 4** se muestran los resultados de la caracterización socioeconómica, donde se indica la puntuación obtenida por cada encuesta generada.



**Figura 7.** Promedio de habitantes por estrato

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

En la **Figura 8** se puede visualizar que los estratos de ingresos bajos C y D registran una mayor población promedio de habitantes por vivienda, mientras que los estratos altos A y B constan con un número menor de habitantes por vivienda. Esta variación se debe al hecho de que las familias con bajos ingresos económicos son las que normalmente tienen más miembros en su núcleo familiar, lo cual se confirma con los datos de las encuestas socioeconómicas. Además, la línea de tendencia revela una relación inversa entre el estatus socioeconómico y el número de habitantes que residen en la vivienda.



**Figura 8.** Manzanas estratificadas donde se aplicaron las encuestas (Planimetría Urbana)  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

Según los datos de la caracterización socioeconómica, el comercio representa el 30.3% de la población que sobresale como la actividad más consolidada en la ciudad, el resto de la población como manufactureros, obreros, y albañiles con un 18.40%, trabajos calificados con un 27.70 % y el 5.30 % dedicados a la agricultura.

#### 4.3 PPC de RSU en el Cantón Guano parroquia La Matriz considerando valores atípicos

Los registros del peso diario de residuos sólidos expresado en kg, producidos en las viviendas seleccionadas aleatoriamente se presentan en las **Tablas 6, 7, 8 y 9** con su correspondiente producción per cápita (PPC) en kg/hab/día para la muestra A, B, C Y D.

**Tabla 6.**

Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato A

N.º	Código de casa	Número de Habitantes	Peso kg							Promedio Aritmético	PPC (Kg/Hab/Día)
			D	L	M	Mi	J	V	S		
1	A-01	4	1.37	2.89	1.32	1.40	0.89	1.74	2.41	1.72	0.43
2	A-02	3	3.01	2.74	2.71	1.55	1.68	3.26	1.66	2.37	0.79

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 7.**

Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato B

N.º	Código de casa	Número de Habitantes	Peso kg							Promedio Aritmético	PPC (Kg/Hab/Día)
			D	L	M	Mi	J	V	S		
1	B-01	1	0.77	0.89	0.91	1.16	0.50	0.63	1.37	0.89	0.89
2	B-02	3	1.85	3.10	2.83	3.00	3.20	2.22	2.56	2.68	0.89
3	B-03	2	1.63	0.89	0.98	1.04	0.78	1.69	1.84	1.26	0.63
4	B-04	3	2.70	3.08	2.38	2.64	1.52	2.59	2.02	2.42	0.81
5	B-05	3	0.35	0.82	0.84	0.29	0.20	0.20	1.17	0.55	0.18
6	B-06	3	2.14	2.01	1.08	1.08	3.24	1.53	2.28	1.91	0.64
7	B-07	3	1.35	1.84	1.84	1.74	1.17	2.96	2.69	1.94	0.65
8	B-08	5	5.12	5.61	3.17	3.79	3.35	4.32	3.70	4.15	0.83
9	B-09	4	1.78	2.44	2.86	2.02	2.31	1.71	1.82	2.14	0.53
10	B-10	4	1.93	2.35	2.70	4.68	1.49	3.94	2.37	2.78	0.70
11	B-11	3	2.83	2.59	2.26	2.27	1.26	2.40	1.49	2.16	0.72
12	B-12	5	3.33	2.40	5.51	5.53	4.72	3.47	2.34	3.90	0.78
13	B-13	1	0.95	0.32	1.32	0.43	1.31	1.23	0.69	0.89	0.89
14	B-14	6	2.03	1.90	2.85	3.02	1.52	1.54	1.79	2.09	0.35

15	B-15	4	3.22	2.93	2.29	4.28	4.17	4.00	3.92	3.54	0.89
16	B-16	4	2.42	1.96	2.36	2.42	3.73	3.26	2.76	2.70	0.68
17	B-17	4	2.13	3.04	2.32	1.49	3.03	2.34	2.26	2.37	0.59
18	B-18	3	1.45	1.86	1.53	2.02	2.43	2.12	1.98	1.91	0.64
19	B-19	5	3.69	3.27	3.15	4.07	2.88	3.15	3.20	3.35	0.67
20	B-20	2	3.79	2.12	1.68	1.65	1.39	1.34	2.06	2.00	1.00
21	B-21	4	2.81	0.94	3.70	2.92	3.35	17.23	2.71	4.81	1.20
22	B-22	4	1.29	1.29	1.73	1.73	2.23	1.55	1.88	1.67	0.42
23	B-23	2	0.76	1.99	1.18	0.87	0.98	1.04	0.87	1.10	0.55
24	B-24	4	2.32	2.87	3.16	1.18	2.27	2.88	2.06	2.39	0.60
25	B-25	5	5.60	1.64	1.25	1.27	1.27	1.94	2.59	2.22	0.44
26	B-26	4	1.34	0.93	2.12	1.90	1.07	1.28	2.10	1.54	0.38
27	B-27	5	3.01	0.37	1.28	1.54	1.27	1.33	1.67	1.50	0.30

Fuente: (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 8.**

Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato

N.º	Código de casa	Número de Habitantes	Peso kg							Promedio Aritmético	PPC (Kg/Hab/Día)
			D	L	M	Mi	J	V	S		
1	C-01	3	2.98	3.26	2.88	2.65	2.30	2.95	1.78	2.69	0.90
2	C-02	4	2.01	1.68	2.24	1.45	2.21	3.03	2.04	2.09	0.52
3	C-03	4	1.94	2.69	2.12	2.67	1.68	2.13	2.05	2.18	0.55
4	C-04	5	3.89	3.75	3.71	3.15	3.98	4.19	3.45	3.73	0.75
5	C-05	6	1.34	1.67	3.22	3.60	2.87	3.69	2.71	2.73	0.45
6	C-06	4	2.36	2.56	2.65	2.97	2.87	4.04	2.74	2.89	0.72
7	C-07	5	3.67	2.88	2.61	2.03	1.74	1.93	1.65	2.36	0.47
8	C-08	6	3.11	1.86	2.24	2.60	1.89	1.74	1.62	2.15	0.36
9	C-09	6	1.69	1.69	2.68	2.82	2.88	2.43	1.97	2.31	0.38
10	C-10	4	2.28	1.60	1.47	1.64	1.55	2.38	1.57	1.78	0.45
11	C-11	3	1.60	2.97	1.88	2.18	2.21	2.60	2.50	2.28	0.76
12	C-12	4	3.29	2.39	2.58	3.38	4.02	1.95	2.11	2.82	0.70
13	C-13	6	1.80	2.89	2.92	1.77	2.97	2.36	2.13	2.40	0.40
14	C-14	1	0.96	0.84	1.05	0.59	0.63	0.77	1.86	0.96	0.96
15	C-15	10	2.57	2.10	4.10	3.03	2.94	2.81	2.62	2.88	0.29
16	C-16	2	2.67	1.10	0.97	1.67	1.09	1.28	1.43	1.46	0.73
17	C-17	2	2.33	0.57	0.69	1.41	0.62	1.13	0.88	1.09	0.55
18	C-18	3	2.40	1.50	1.14	1.66	1.71	1.58	1.78	1.68	0.56
19	C-19	6	3.38	1.26	1.25	2.20	1.09	1.09	1.65	1.70	0.28
20	C-20	3	1.21	1.03	0.97	1.50	1.66	1.79	1.80	1.42	0.47
21	C-21	5	3.50	3.65	3.21	3.23	2.31	2.76	3.11	3.11	0.62

22	C-22	4	3.77	2.60	2.86	2.02	1.64	2.07	2.45	2.49	0.62
23	C-23	3	3.28	1.04	1.76	2.77	1.84	2.33	2.11	2.16	0.72
24	C-24	2	1.64	1.88	1.38	1.83	1.94	1.86	0.95	1.64	0.82
25	C-25	3	3.36	1.90	3.03	3.04	1.94	2.40	-	2.61	0.87
26	C-26	4	3.34	2.76	2.23	4.14	4.31	3.86	3.65	3.47	0.87
27	C-27	8	6.41	4.91	4.45	7.19	5.31	5.30	4.12	5.38	0.67
28	C-28	11	8.06	4.84	7.79	4.96	5.30	3.70	3.77	5.49	0.50
29	C-29	3	1.35	2.04	1.95	1.73	1.51	1.60	1.62	1.69	0.56
30	C-30	1	0.87	0.80	0.51	0.63	0.35	0.57	0.87	0.66	0.66
31	C-31	3	1.09	1.46	1.87	1.53	1.50	1.64	1.58	1.52	0.51
32	C-32	4	1.08	1.97	1.71	2.94	2.50	2.24	1.92	2.05	0.51
33	C-33	5	1.76	1.02	4.09	1.70	0.78	1.88	2.13	1.91	0.38
34	C-34	3	1.00	1.37	1.62	1.62	1.21	1.46	1.22	1.36	0.45
35	C-35	7	4.35	4.81	4.58	4.50	4.04	4.88	4.28	4.49	0.64
36	C-36	4	3.08	2.44	2.57	2.64	1.76	2.01	1.64	2.31	0.58
37	C-37	5	1.89	3.30	2.71	3.34	2.39	2.98	2.95	2.79	0.56
38	C-38	3	2.38	2.25	1.90	2.48	2.62	2.63	2.38	2.38	0.79

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 9.**

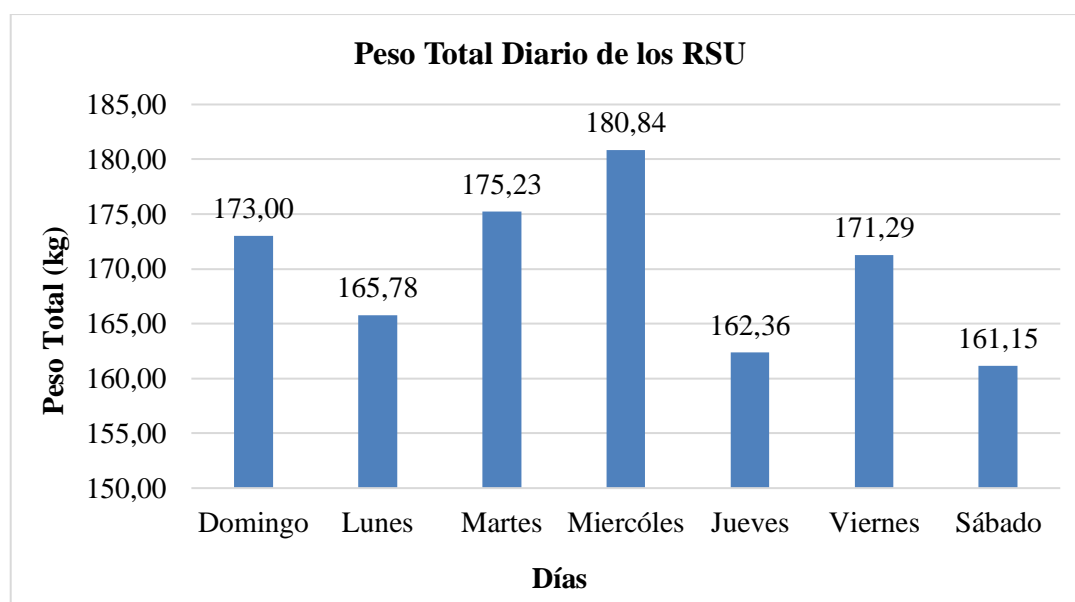
Producción Per Cápita y peso diario de RSU del estrato D

N.º	Código de casa	Número de Habitantes	Peso kg							Promedio Aritmético	PPC (Kg/Hab/Día)
			D	L	M	Mi	J	V	S		
1	D-01	5	2.47	1.28	1.28	1.67	2.69	2.20	1.85	1.92	0.38
2	D-02	2	0.94	1.05	1.49	0.94	1.56	1.42	1.66	1.29	0.65
3	D-03	4	2.34	2.97	2.24	2.48	2.97	2.31	2.59	2.56	0.64
4	D-04	5	2.42	1.92	2.66	3.96	1.64	2.84	2.61	2.58	0.52
5	D-05	6	4.26	3.70	5.56	3.66	3.84	3.84	3.81	4.10	0.68
6	D-06	4	1.66	1.07	0.85	0.83	0.65	1.05	0.91	1.00	0.25
7	D-07	3	3.12	2.91	2.18	2.55	1.76	2.14	1.95	2.37	0.79
8	D-08	3	1.65	2.98	1.51	1.66	0.90	1.56	1.50	1.68	0.56
9	D-09	2	1.55	1.51	0.55	2.84	0.98	1.08	0.96	1.35	0.68

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

Al realizar el pesaje de las muestras diarias se identificaron ciertos problemas, como se describe en el documento de “Técnicas de muestreo y caracterización de residuos sólidos para poblaciones no mayores a 150,000 habitantes”. A continuación, se detallan los inconvenientes suscitados:

- Un día antes de la recolección de las muestras, 4 viviendas no entregaron el enceramiento y la funda que entregaron el lunes correspondió a los residuos del enceramiento más lo que produjeron el domingo, debido a esto para evitar distorsiones en los resultados se eliminó dichos registros.
- Durante ciertos días no se entregaron las muestras diarias de algunas viviendas, en la cual se identificaron 5 casos en el estrato B, 4 casos en el estrato C y 2 casos en el estrato D. Ante esta situación se optó por dividir dichas muestras para dos y asignar el resultado al día previo sin registro.
- El último día de recolección no se pudo obtener la muestra de 1 vivienda perteneciente al estrato C debido a que se encontraban fuera de la ciudad.



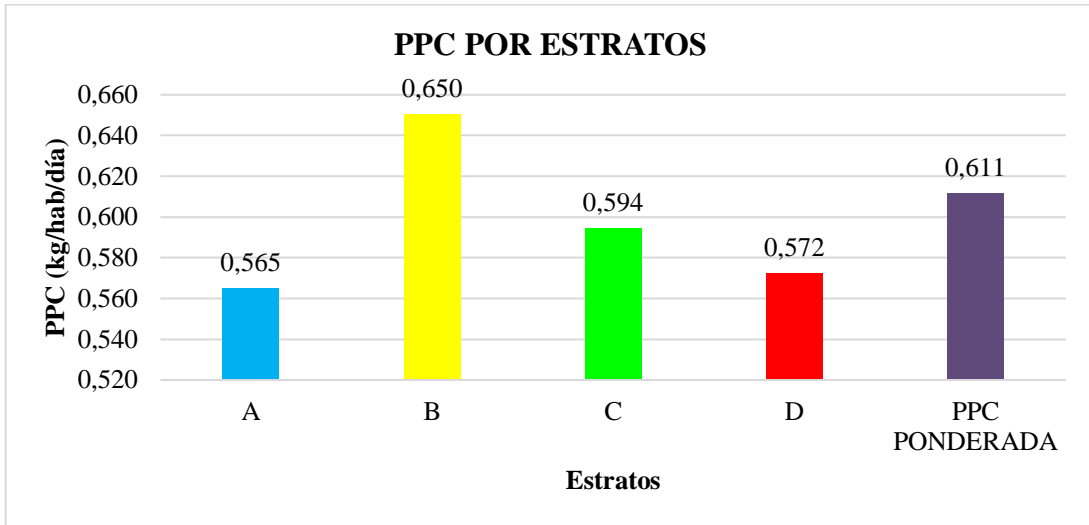
**Figura 9.** Peso total diario de los RSU  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

De acuerdo con los datos presentados en la **Figura 9** se destaca que el día con mayor generación de residuos sólidos urbanos (RSU) pertenece al miércoles. Este motivo se debe a que los habitantes optan por desechar los residuos generados por las mascotas de sus hogares, aprovechando el día en que el servicio de recolección de basura pasa por sus hogares.

Por otro lado, los días con menor generación de RSU que se presentan son el jueves y sábado. Esto se debe a que la mayoría de los habitantes se dedican al comercio donde



emigran con sus productos (chompas, cobijas, entre otros) a ciudades aledañas como Riobamba y Guamote, generando así una baja cantidad de residuos.



**Figura 10.** Producción Per Cápita con valores atípicos de los estratos A, B, C Y D  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

La **Figura 10** corresponde la producción per cápita de los estratos socioeconómicos (A, B, C y D). De igual manera se indica que la PPC ponderada del cantón Guano parroquia La Matriz es de 0.616 kg/hab/día, es importante destacar que el valor del PPC ponderado incluye valores atípicos mismos que afectan al resultado final.

#### 4.4 PPC de RSU en el Cantón Guano parroquia La Matriz sin valores atípicos

Se optó por la utilización del software estadístico Minitab, donde se registraron los resultados de los PPC en un diagrama de cajas y bigotes, posteriormente se descartaron valores atípicos que se encontraron fuera del rango permisible y se calculó un nuevo PPC ponderado.

**Tabla 10.**

Valores de PPC atípicos del estrato A

N.º	Código de casa	Producción Per Cápita diaria kg/hab/día						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	A-01	0.342	0.72	0.33	0.35	0.22	0.44	0.60
2	A-02	1.003	0.91	0.90	0.52	0.56	1.09	0.55

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 11.**

Valores de PPC atípicos del estrato B

N.º	Código de casa	Producción Per Cápita diaria kg/hab/día						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	B-01	0.77	0.89	0.91	1.16	0.50	0.63	1.37
2	B-02	0.62	1.03	0.94	1.00	1.07	0.74	0.85
3	B-03	0.81	0.44	0.49	0.52	0.39	0.84	0.92
4	B-04	0.90	1.03	0.79	0.88	0.51	0.86	0.67
5	B-05	0.12	0.27	0.28	0.10	0.07	0.07	0.39
6	B-06	0.71	0.67	0.36	0.36	1.08	0.51	0.76
7	B-07	0.45	0.61	0.61	0.58	0.39	0.99	0.90
8	B-08	1.02	1.12	0.63	0.76	0.67	0.86	0.74
9	B-09	0.44	0.61	0.72	0.51	0.58	0.43	0.46
10	B-10	0.48	0.59	0.67	1.17	0.37	0.99	0.59
11	B-11	0.94	0.86	0.75	0.76	0.42	0.80	0.50
12	B-12	0.67	0.48	1.10	1.11	0.94	0.69	0.47
13	B-13	0.95	0.32	1.32	0.43	1.31	1.23	0.69
14	B-14	0.34	0.32	0.48	0.50	0.25	0.26	0.30
15	B-15	0.81	0.73	0.57	1.07	1.04	1.00	0.98
16	B-16	0.61	0.49	0.59	0.61	0.93	0.82	0.69
17	B-17	0.53	0.76	0.58	0.37	0.76	0.58	0.56
18	B-18	0.48	0.62	0.51	0.67	0.81	0.71	0.66
19	B-19	0.74	0.65	0.63	0.81	0.58	0.63	0.64
20	B-20	1.89	1.06	0.84	0.82	0.69	0.67	1.03
21	B-21	0.70	0.23	0.93	0.73	0.84	4.31	0.68
22	B-22	0.32	0.32	0.43	0.43	0.56	0.39	0.47
23	B-23	0.38	0.99	0.59	0.44	0.49	0.52	0.44
24	B-24	0.58	0.72	0.79	0.30	0.57	0.72	0.52
25	B-25	1.12	0.33	0.25	0.25	0.25	0.39	0.52
26	B-26	0.34	0.23	0.53	0.47	0.27	0.32	0.52
27	B-27	0.60	0.07	0.26	0.31	0.25	0.27	0.33

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)**Tabla 12.**

Valores de PPC atípicos del estrato C

N.º	Código de casa	Producción Per Cápita diaria kg/hab/día						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	C-01	0.99	1.09	0.96	0.88	0.77	0.98	0.59
2	C-02	0.50	0.42	0.56	0.36	0.55	0.76	0.51
3	C-03	0.48	0.67	0.53	0.67	0.42	0.53	0.51
4	C-04	0.78	0.75	0.74	0.63	0.80	0.84	0.69
5	C-05	0.22	0.28	0.54	0.60	0.48	0.61	0.45

6	C-06	0.59	0.64	0.66	0.74	0.72	1.01	0.69
7	C-07	0.73	0.58	0.52	0.41	0.35	0.39	0.33
8	C-08	0.52	0.31	0.37	0.43	0.32	0.29	0.27
9	C-09	0.28	0.28	0.45	0.47	0.48	0.40	0.33
10	C-10	0.57	0.40	0.37	0.41	0.39	0.59	0.39
11	C-11	0.53	0.99	0.63	0.73	0.74	0.87	0.83
12	C-12	0.82	0.60	0.64	0.84	1.01	0.49	0.53
13	C-13	0.30	0.48	0.49	0.29	0.50	0.39	0.35
14	C-14	0.96	0.84	1.05	0.59	0.63	0.77	1.86
15	C-15	0.26	0.21	0.41	0.30	0.29	0.28	0.26
16	C-16	1.33	0.55	0.48	0.84	0.54	0.64	0.72
17	C-17	1.16	0.29	0.35	0.70	0.31	0.56	0.44
18	C-18	0.80	0.50	0.38	0.55	0.57	0.53	0.59
19	C-19	0.56	0.21	0.21	0.37	0.18	0.18	0.27
20	C-20	0.40	0.34	0.32	0.50	0.55	0.60	0.60
21	C-21	0.70	0.73	0.64	0.65	0.46	0.55	0.62
22	C-22	0.94	0.65	0.71	0.51	0.41	0.52	0.61
23	C-23	1.09	0.35	0.59	0.92	0.61	0.78	0.70
24	C-24	0.82	0.94	0.69	0.92	0.97	0.93	0.47
25	C-25	1.12	0.63	1.01	1.01	0.65	0.80	0.00
26	C-26	0.83	0.69	0.56	1.03	1.08	0.97	0.91
27	C-27	0.80	0.61	0.56	0.90	0.66	0.66	0.51
28	C-28	0.73	0.44	0.71	0.45	0.48	0.34	0.34
29	C-29	0.45	0.68	0.65	0.58	0.50	0.53	0.54
30	C-30	0.87	0.80	0.51	0.63	0.35	0.57	0.87
31	C-31	0.36	0.49	0.62	0.51	0.50	0.55	0.53
32	C-32	0.27	0.49	0.43	0.74	0.62	0.56	0.48
33	C-33	0.35	0.20	0.82	0.34	0.16	0.38	0.43
34	C-34	0.33	0.46	0.54	0.54	0.40	0.49	0.41
35	C-35	0.62	0.69	0.65	0.64	0.58	0.70	0.61
36	C-36	0.77	0.61	0.64	0.66	0.44	0.50	0.41
37	C-37	0.38	0.66	0.54	0.67	0.48	0.60	0.59
38	C-38	0.79	0.75	0.63	0.83	0.87	0.88	0.79

Fuente: (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 13.**

Valores de PPC atípicos del estrato D

N.º	Código de casa	Producción Per Cápita diaria kg/hab/día						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	D-01	0.49	0.26	0.26	0.33	0.5384	0.44	0.369
2	D-02	0.47	0.53	0.75	0.47	0.779	0.707	0.828
3	D-03	0.58	0.74	0.56	0.62	0.742	0.577	0.647
4	D-04	0.48	0.38	0.53	0.79	0.327	0.567	0.521

5	D-05	0.71	0.62	0.93	0.61	0.640	0.639	0.634
6	D-06	0.42	0.27	0.21	0.21	0.163	0.263	0.226
7	D-07	1.04	0.97	0.73	0.85	0.586	0.712	0.651
8	D-08	0.55	0.99	0.50	0.55	0.299	0.520	0.5
9	D-09	0.77	0.76	0.28	1.42	0.49	0.538	0.477

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

Mediante el diagrama de cajas y bigotes se identificó que las PPC atípicas en el estrato B se relacionan con el día 1 de la muestra B-20 y al día 6 de la muestra B-21. En cuanto al estrato C, se identificó una PPC atípica en el día 1 de las muestras C-16, C-17, y al día 7 de la muestra C-14. Mientras en el estrato D se obtuvo una PPC atípica en el día 4 correspondiente a la muestra D-09. En las **Tablas 10, 11, 12 y 13** se presenta las PPC diarias de cada estrato (B, C Y D) con valores atípicos resaltados con color amarillo, los cuales no fueron tomados en cuenta para el cálculo del nuevo PPC Ponderado.

#### **Análisis Varianza ANOVA-Prueba Tukey para la Producción Per Cápita**

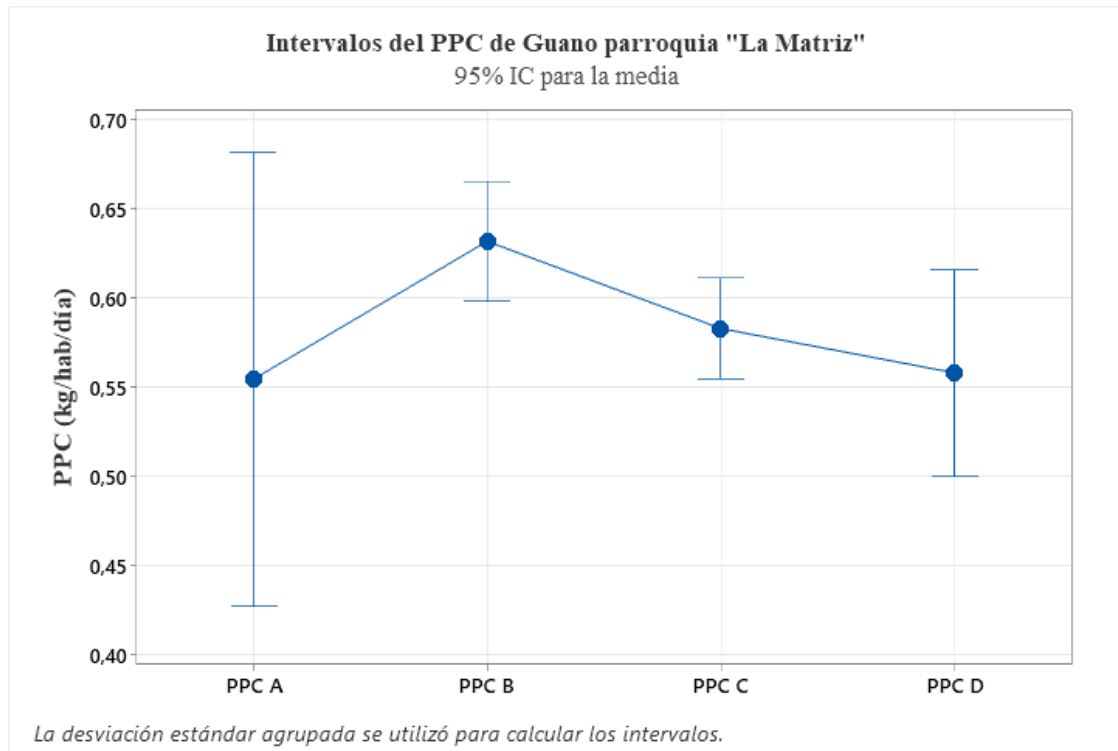
En el análisis de varianza ANOVA, se observa un valor de P mayor al nivel de significancia de (0.05), deduciendo que la hipótesis es nula. Posteriormente, la prueba de Tukey indica que las medias (PPC) se agrupan en la misma categoría, donde se concluye que los valores son significativamente similares entre sí, como se observa en la **Tabla 14** y **Figura 11**.

**Tabla 14.**

Prueba Tukey de la PPC de los estratos A, B, C Y D del Cantón Guano la Matriz

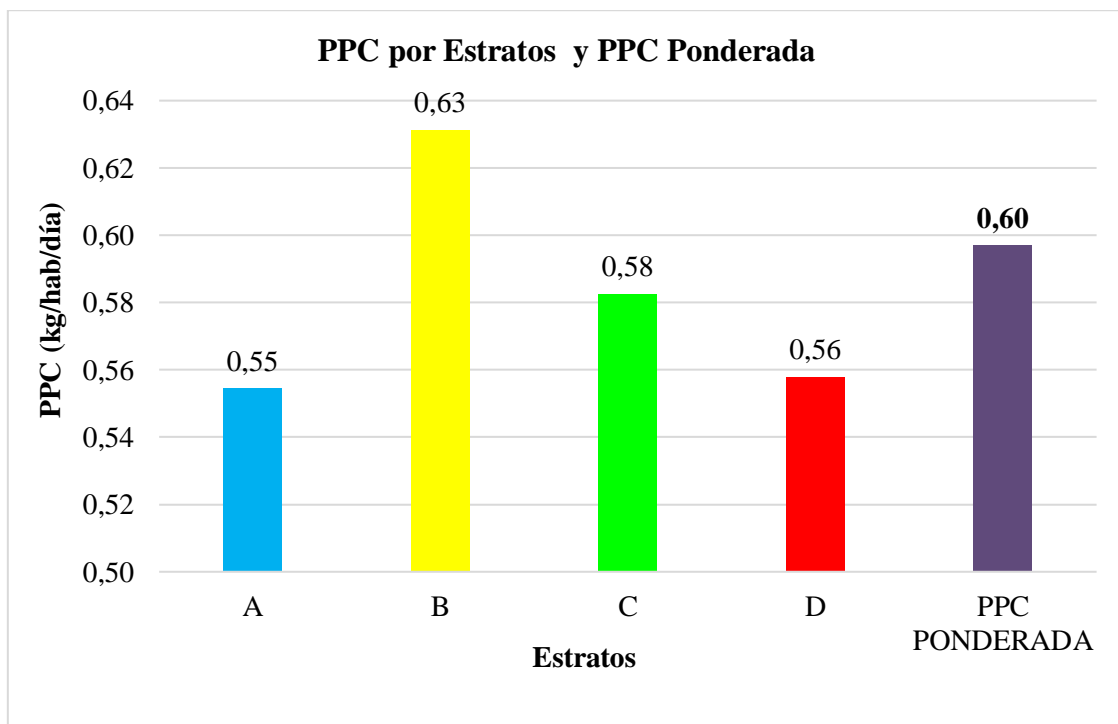
<b>Cantón</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Guano “La Matriz”	2.540	0.056
<b>Estrato</b>	<b>Media o PPC kg/hab/día</b>	<b>Agrupación</b>
PPC B	0.631	A
PPC A	0.554	A
PPC C	0.582	A
PPC D	0.557	A

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)



**Figura 11.** Comparación de las PPC de los estratos A, B, C y D  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

En la **Figura 12** se indica la nueva producción per cápita de los estratos A, B, C y D, excluyendo los valores atípicos. Observando de esta manera un cambio en la PPC ponderada.



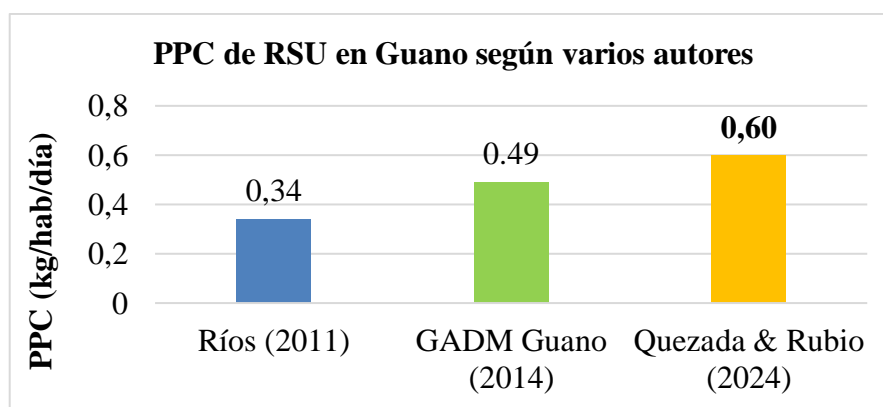
**Figura 12.** PPC real de los estratos A, B, C Y D  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

La PPC del estrato A es de 0.55 kg/hab/día colocándose como la menor en el estudio, esto se debe a que las familias de este estrato suelen ser más reducidas y tienen mayor tendencia a consumir productos procesados, además de comer fuera de sus hogares por la poca demanda de tiempo que disponen para volver a sus actividades laborales.

El estrato B tiene una PPC de 0.63 kg/hab/día, siendo esta la mayor en comparación a los demás estratos. Al tener mayor número de habitantes y mascotas, así como a los hábitos de consumo frecuentes en su hogar debido a su actividad económica.

En el estrato C, la PPC es de 0.583 kg/hab/día, aunque este estrato presenta una gran cantidad de habitantes y animales en comparación con el estrato B, su bajo nivel adquisitivo limita el consumo de productos, lo que genera una menor producción de residuos en comparación al estrato B.

Finalmente, el estrato D presenta una producción per cápita (PPC) de 0.56 kg/hab/día siendo esta la segunda más baja en el estudio. Esto conlleva a que las personas cocinen más en casa y eviten productos industrializados. Es importante recalcar que la producción de residuos no es muy alta en comparación con los estratos A, B y C, debido a su bajo nivel económico que presentan los habitantes.



**Figura 13.** PPC de RSU en Guano según algunos autores  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

Se ha calculado un PPC ponderado de 0.60 kg/hab/día para el año 2024. En la **Figura 13** se aprecia que Ríos & Jaramillo, (2011), determinaron un PPC de 0.34 kg/hab/día, mientras que el GADM de Guano en el 2014 reportó un PPC de 0.49 kg/hab/día (Carrera Espín, 2022). Los valores mencionados fueron obtenidos mediante metodologías diferentes a las empleadas en este estudio.

Al contrastar el valor obtenido de la producción per-cápita con los estudios de los autores mencionados anteriormente, podemos evidenciar un aumento considerable a lo largo

de los años. Este aumento se puede atribuir a una serie de factores como el crecimiento poblacional, el cambio de estilo de vida y desarrollo económico de los habitantes de la ciudad. Debido a ese crecimiento se ha evidenciado que está existiendo una excesiva generación de residuos sólidos urbanos trayendo con ello una serie de impactos negativos en el medio ambiente y la salubridad, ya que la ciudad al no contar con un correcto plan de disposición final de estos residuos agrava dichos problemas. Es importante que esta problemática sea abordada de manera sostenible, ya que, así se estaría protegiendo el entorno y bienestar de los habitantes de la ciudad.

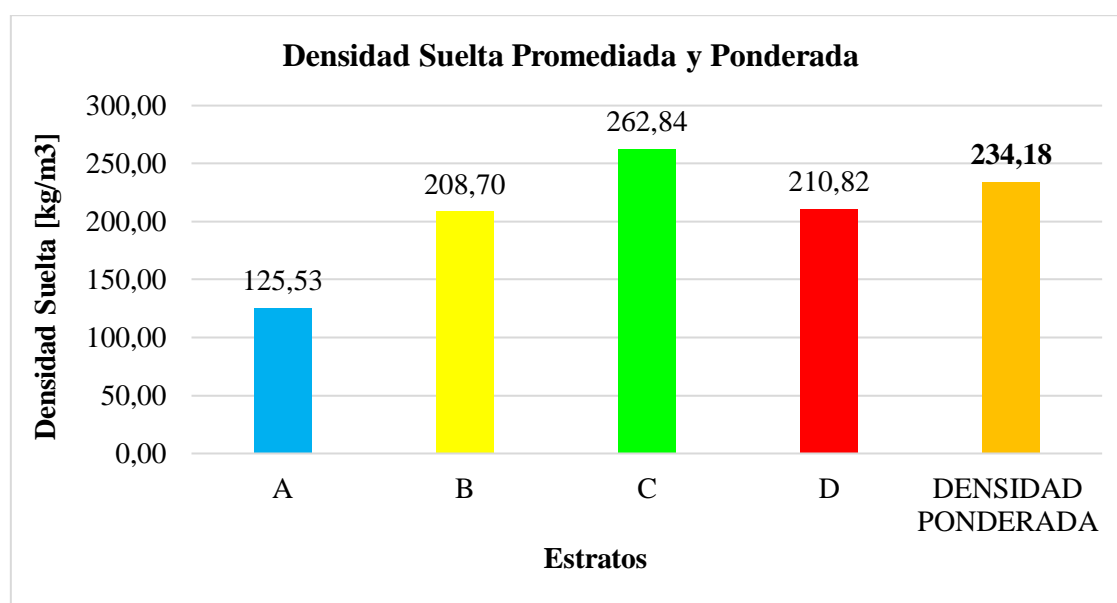
#### 4.5 Densidad Suelta de RSU de Guano parroquia “La Matriz”

En la **Tabla 15** se indican los registros de las densidades sueltas durante los 7 días consecutivos que se realizó el muestreo.

**Tabla 15.**

Densidad suelta de los estratos A, B, C y D

Estratos	Densidad Suelta Diaria (kg/m <sup>3</sup> )							Densidad suelta promediada (kg/ m <sup>3</sup> )
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
A	116.55	134.55	114.45	90.09	137.64	136.64	148.77	125.53
B	254.45	215.36	183.09	255.45	170.55	206.36	175.64	208.70
C	311.36	250.64	288.64	204.18	262.36	267.45	255.23	262.84
D	158.73	209.09	205.91	222.64	251.36	194.18	233.86	210.82



**Figura 14.** Densidades Seltas Promedio y Ponderada de los estratos A, B, C y D  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

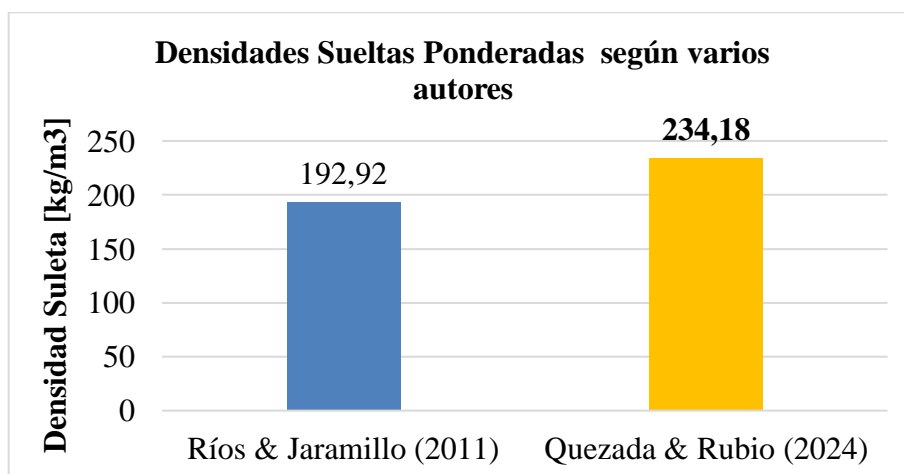
Es importante destacar que la densidad suelta de los RSU puede variar debido a una serie de factores como: la composición de residuos, la presencia de materiales reciclables, el clima y los métodos de manejo de residuos.

En la **Figura 14** se observa el promedio aritmético de las densidades sueltas de cada estrato socioeconómico, siendo el estrato C el más alto con  $262.84 \text{ kg/m}^3$ , lo que confirma la mayor existencia de residuos orgánicos como se aprecia en la **Tabla 19**.

En los estratos B y D se registra una densidad similar con  $208.70$  y  $210.82 \text{ kg/m}^3$  respectivamente. Al realizar una comparación entre los componentes se evidencia que el estrato D tiene mayor cantidad de materia orgánica que B, sin embargo, B tiene mayor cantidad de botellas y frascos de vidrio de tal forma su densidad tiende a igualarse respecto al estrato D.

El estrato A con una densidad de  $125.53 \text{ kg/m}^3$  es la más baja en el estudio, esto se debe a una presencia de materia orgánica menor, ya que, la presencia de los residuos sólidos que normalmente generan es: botellas, frascos de vidrio, plástico fino y envoltorios.

Con los resultados obtenidos es importante indicar que otra de las razones por las cuales los estratos C y D presentan densidades más altas en relación con los estratos A y B es la crianza de animales domésticos como: perros, gatos, cuyes y aves dentro de sus hogares, según revelan la información recolectada mediante las encuestas socioeconómicas. Lo cual influye directamente en la producción de desechos orgánicos reflejados en una alta densidad.



**Figura 15.** PPC de RSU en Guano según algunos autores  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

Se obtuvo una densidad suelta ponderada de  $234.18 \text{ kg/m}^3$  para el año 2024. En la **Figura 15** se observa que Ríos & Jaramillo (2011) determinaron una densidad suelta ponderada de residuos sólidos de  $192.92 \text{ kg/m}^3$  considerando tres estratos como: alto, medio y bajo.



Probablemente la variación de los rangos mencionados se debe a la falta de actualización de estudios, crecimiento demográfico y las condiciones socioeconómicas de los habitantes. Además de esto se suma las variaciones en los métodos empleados para la determinación de las muestras representativas, dado que la generación de los RSU está vinculada al poder adquisitivo de los hogares.

### Análisis Varianza ANOVA- Prueba Tukey para las densidades

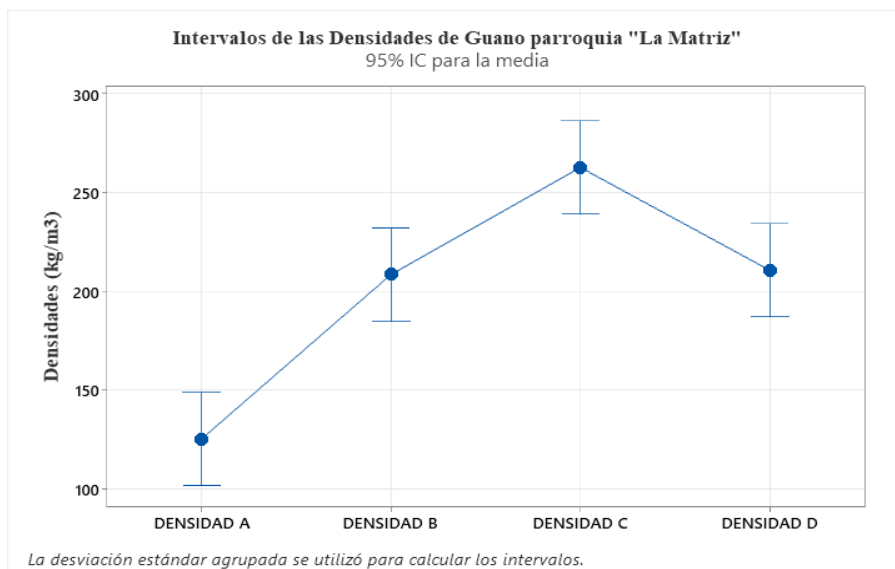
En el análisis de varianza ANOVA, se consideró como constante el cantón Guano, mientras que los estratos socioeconómicos y densidades se tomaron como variables. En la **Tabla 16** se observa un valor de P menor al nivel de significancia de (0.05), lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula. Esto implica que existen diferencias significativas entre las densidades de los distintos estratos socioeconómicos.

**Tabla 16.**

Prueba Tukey de las densidades de los estratos A, B, C Y D

Cantón	Valor F	Valor P
Guano “La Matriz”	24.73.	0.000
Estrato	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Agrupación
Densidad C	262.80	A
Densidad D	210.80	B
Densidad B	208.70	B
Densidad A	125.53	C

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)



**Figura 16.** Comparación de Densidades de los estratos A, B, C y D

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

En la **Figura 16** mediante la prueba Tukey se aprecia que las densidades de cada estrato socioeconómico se encuentran agrupadas en tres categorías diferentes. El estrato C cuenta, con una mayor cantidad de densidad suelta, conservando su primer lugar. El estrato D de igual manera ocupa el segundo lugar con una densidad suelta mayor. Esto posiblemente se debe a los hábitos de consumo de las familias, ya que estas enfrentan limitaciones económicas para obtener productos procesados y comer fuera de sus hogares, lo que resulta en una mayor generación de residuos orgánicos. Además, las densidades poblacionales de estos estratos ejercen una gran influencia en la cantidad de residuos sólidos generados, ya que las familias con menores ingresos son las más pobladas.

#### 4.6 Composición física de RSU de Guano parroquia “La Matriz”

Para analizar la composición física de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el cantón Guano parroquia La Matriz se tomó una muestra de 5 a 7 kg por cada estrato con el fin de identificar los tipos de residuos presentes. Las **Tablas 17,18 ,19 y 20** presentan una lista de 26 componentes, recolectados durante 7 días consecutivos y expresados en porcentaje.

**Tabla 17.**

Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato A

Componentes	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	0,43%	2,30%	2,91%	2,84%	1,13%	2,17%	3,24%	2,14%
Botellas y Frascos de vidrio	9,90%	0,77%	1,59%	0,00%	5,05%	0,00%	4,10%	3,06%
Cartón	11,79%	1,35%	2,37%	3,31%	4,63%	0,58%	3,00%	3,86%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	3,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,43%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Cuero	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Caucho	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,77%	0,00%	0,11%

Infecciosos (jeringas, gases, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maderas	0,00%	0,00%	0,00%	1,30%	0,00%	2,83%	2,49%	0,95%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	19,59%	0,00%	2,80%
Metales	0,67%	0,00%	0,00%	0,93%	0,68%	0,37%	0,33%	0,43%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	41,05%	69,24%	55,55%	62,88%	65,12%	52,69%	63,31%	58,55%
Papel bond blanco	1,08%	0,57%	0,33%	0,10%	0,33%	0,33%	0,26%	0,43%
Papel de color	2,72%	0,52%	0,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	0,58%
Papel periódico	0,56%	0,18%	0,00%	0,64%	0,74%	0,00%	0,47%	0,37%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	4,32%	8,54%	4,95%	9,31%	7,23%	4,48%	6,17%	6,43%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,00%	0,00%	2,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
Pilas y baterías	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	8,02%	4,10%	10,96%	3,72%	2,01%	7,00%	6,75%	6,08%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	4,28%	4,07%	6,45%	7,18%	2,40%	4,58%	5,59%	4,94%
Tetrapak	4,85%	0,00%	4,71%	1,49%	1,66%	0,42%	1,33%	2,07%
Poliestireno	0,76%	0,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,20%
Textiles	1,00%	1,73%	1,41%	0,00%	0,41%	1,52%	0,00%	0,87%
Mascarillas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,07%	0,14%	0,04%
Toallas sanitarias y pañales	2,55%	6,00%	5,49%	6,19%	7,58%	2,62%	2,63%	4,72%
Otros	3,01%	0,00%	0,59%	0,10%	0,96%	0,00%	0,00%	0,67%

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 18.**

Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato B

<b>Componentes</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>Día 6</b>	<b>Día 7</b>	<b>Promedio</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Botellas de plástico	3,63%	8,16%	5,45%	0,99%	2,82%	1,45%	1,82%	3,47%
Botellas y Frascos de vidrio	18,99%	8,43%	2,13%	0,00%	8,71%	2,66%	2,77%	6,24%
Cartón	1,53%	1,04%	1,37%	1,85%	12,17%	4,41%	2,03%	3,49%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	9,08%	0,00%	0,00%	0,00%	2,62%	0,49%	0,00%	1,74%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	0,20%
Cuero	0,00%	0,00%	0,00%	1,08%	0,00%	1,66%	0,00%	0,39%
Caucho	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maderas	1,17%	0,00%	0,00%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,19%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Metales	1,42%	0,00%	3,17%	0,06%	0,00%	0,90%	0,00%	0,79%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	47,05%	62,89%	63,56%	70,31%	42,28%	74,89%	73,31%	62,04%
Papel bond blanco	0,10%	0,42%	0,23%	1,12%	0,39%	0,14%	0,66%	0,44%
Papel de color	0,46%	0,00%	2,19%	0,77%	0,27%	0,00%	0,41%	0,59%
Papel periódico	0,17%	0,22%	0,00%	0,00%	2,41%	0,23%	0,18%	0,46%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	4,03%	3,15%	2,85%	6,27%	2,13%	4,49%	3,85%	3,82%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,54%	0,00%	0,22%
Pilas y baterías	0,00%	0,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%

Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	4,87%	3,55%	5,02%	4,00%	6,69%	3,22%	4,88%	4,61%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	3,09%	8,49%	3,46%	2,94%	2,21%	1,50%	3,38%	3,58%
Tetrapak	0,00%	0,78%	1,81%	1,04%	1,33%	0,00%	1,74%	0,96%
Poliestireno	0,00%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Textiles	0,10%	0,52%	3,21%	3,04%	10,45%	0,70%	1,99%	2,86%
Mascarillas	0,00%	0,00%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
Toallas sanitarias y pañales	4,32%	2,27%	5,15%	0,45%	1,02%	0,39%	1,60%	2,17%
Otros	0,00%	0,00%	0,00%	5,93%	4,50%	1,33%	0,00%	1,68%

Fuente: (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 19.**

Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato C

Componentes	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	0,76%	2,10%	2,08%	1,91%	0,41%	0,63%	3,30%	1,60%
Botellas y Frascos de vidrio	0,00%	1,71%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,21%	0,56%
Cartón	1,61%	3,89%	2,86%	1,08%	2,64%	1,38%	2,52%	2,28%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,88%	0,13%
Cuero	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Caucho	0,11%	0,00%	0,00%	5,04%	0,00%	0,00%	0,08%	0,75%
Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,12%	0,00%	0,17%	0,06%	0,00%	0,00%	0,20%	0,08%
Maderas	0,00%	0,00%	0,00%	0,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
Material de construcción- cerámicas (loza	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Metales	3,98%	0,00%	0,19%	0,13%	1,80%	2,19%	0,00%	1,18%
Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras	58,01%	66,01%	73,05%	76,27%	82,79%	73,83%	77,30%	72,47%

Papel bond blanco	4,83%	1,02%	1,07%	1,98%	0,76%	1,14%	0,66%	1,64%
Papel de color	0,87%	0,55%	2,10%	0,00%	0,08%	0,12%	0,31%	0,57%
Papel periódico	0,71%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,16%	0,00%	0,12%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	1,03%	1,46%	4,51%	1,73%	2,78%	0,89%	1,99%	2,05%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,00%	0,73%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%
Pilas y baterías	0,00%	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	2,74%	5,06%	3,57%	4,19%	1,51%	3,22%	2,54%	3,26%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	6,96%	7,16%	3,71%	2,28%	2,60%	9,49%	5,86%	5,44%
Tetrapak	0,00%	0,28%	0,45%	0,18%	0,84%	0,00%	1,07%	0,40%
Poliestireno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Textiles	9,81%	2,46%	0,62%	0,37%	2,29%	6,32%	0,00%	3,12%
Mascarillas	0,18%	0,00%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
Toallas sanitarias y pañales	8,31%	5,61%	4,19%	0,00%	0,04%	0,63%	1,07%	2,84%
Otros	0,00%	1,97%	1,14%	4,50%	1,47%	0,00%	0,00%	1,30%

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

**Tabla 20.**

Composición física de los residuos sólidos presentes en el estrato D

Componentes	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	5,05%	5,09%	0,69%	1,97%	1,66%	0,96%	2,51%	2,56%
Botellas y Frascos de vidrio	8,58%	0,00%	0,00%	0,00%	8,98%	0,72%	1,23%	2,79%
Cartón	4,05%	3,90%	0,95%	1,54%	0,58%	2,08%	1,67%	2,11%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,22%	0,00%	0,17%
Cuero	0,00%	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%
Caucho	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,00%	0,00%	0,00%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
Maderas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,00%	0,00%	0,01%
Material de construcción- cerámicas (loza	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Metales	0,39%	0,00%	0,07%	2,30%	0,92%	0,00%	0,00%	0,52%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras	55,34%	64,91%	69,84%	70,66%	65,26%	78,79%	75,80%	68,66%
Papel bond blanco	0,40%	2,50%	0,18%	1,05%	0,55%	0,00%	0,00%	0,67%
Papel de color	0,87%	0,27%	0,00%	0,00%	0,06%	0,03%	0,12%	0,19%
Papel periódico	0,37%	1,17%	0,00%	0,00%	0,36%	0,00%	0,00%	0,27%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina	5,28%	3,59%	6,66%	6,35%	4,81%	4,50%	7,43%	5,52%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pilas y baterías	0,00%	0,00%	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	3,98%	7,00%	9,50%	4,76%	5,46%	3,13%	5,96%	5,68%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	3,97%	2,95%	2,91%	1,40%	3,23%	2,42%	0,00%	2,41%
Tetrapak	0,00%	0,00%	0,23%	0,20%	0,00%	1,13%	1,37%	0,42%
Poliestireno	0,68%	0,68%	0,07%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,21%
Textiles	0,81%	0,35%	0,57%	0,84%	0,98%	0,00%	0,00%	0,51%
Mascarillas	0,18%	0,00%	0,45%	0,26%	0,15%	0,48%	0,16%	0,24%
Toallas sanitarias y pañales	10,05%	7,59%	7,29%	8,49%	6,91%	3,43%	2,21%	6,57%
Otros	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,10%	1,55%	0,38%

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

La **Tabla 21** resume la cantidad de componentes físicos clasificados de cada estrato (A, B, C Y D) y el promedio ponderado de cada componente.

**Tabla 21.**

Resumen de los componentes presentes en los estratos A, B, C Y D y promedio ponderado

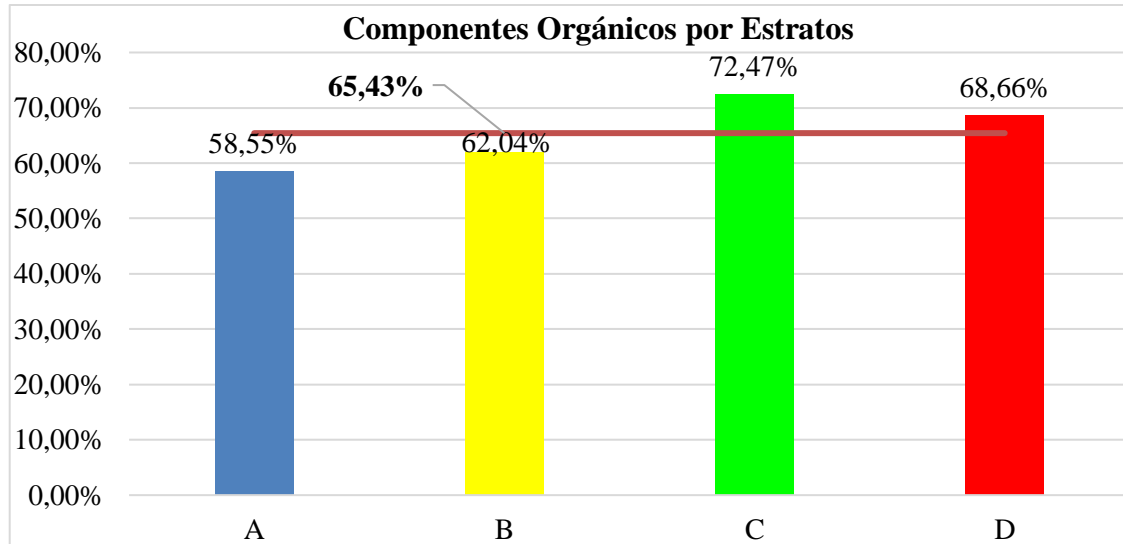
Componentes	Estratos				Promedio Ponderado
	A	B	C	D	
Botellas de plástico	2,14%	3,47%	1,60%	2,56%	2,44%
Botellas y Frascos de vidrio	3,06%	6,24%	0,56%	2,79%	3,16%
Cartón	3,86%	3,49%	2,28%	2,11%	2,94%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,43%	1,74%	0,00%	0,00%	0,54%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,00%	0,20%	0,13%	0,17%	0,12%
Cuero	0,00%	0,39%	0,00%	0,06%	0,11%
Caucho	0,11%	0,00%	0,75%	0,00%	0,21%
Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,00%	0,00%	0,08%	0,02%	0,02%
Maderas	0,95%	0,19%	0,04%	0,01%	0,30%
Material de construcción-cerámicas (loza)	2,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,70%
Metales	0,43%	0,79%	1,18%	0,52%	0,73%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	58,55%	62,04%	72,47%	68,66%	65,43%
Papel bond blanco	0,43%	0,44%	1,64%	0,67%	0,79%
Papel de color	0,58%	0,59%	0,57%	0,19%	0,48%
Papel periódico	0,37%	0,46%	0,12%	0,27%	0,31%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	6,43%	3,82%	2,05%	5,52%	4,46%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,29%	0,22%	0,10%	0,00%	0,15%
Pilas y baterías	0,00%	0,04%	0,03%	0,02%	0,02%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	6,08%	4,61%	3,26%	5,68%	4,91%
Plástico grueso (balde, tarrinas, tarros, juguetes)	4,94%	3,58%	5,44%	2,41%	4,09%
Tetrapak	2,07%	0,96%	0,40%	0,42%	0,96%
Poliestireno	0,20%	0,01%	0,00%	0,21%	0,11%



Textiles	0,87%	2,86%	3,12%	0,51%	1,84%
Mascarillas	0,04%	0,02%	0,04%	0,24%	0,08%
Toallas sanitarias y pañales	4,72%	2,17%	2,84%	6,57%	4,07%
Otros	0,67%	1,68%	1,30%	0,38%	1,01%

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

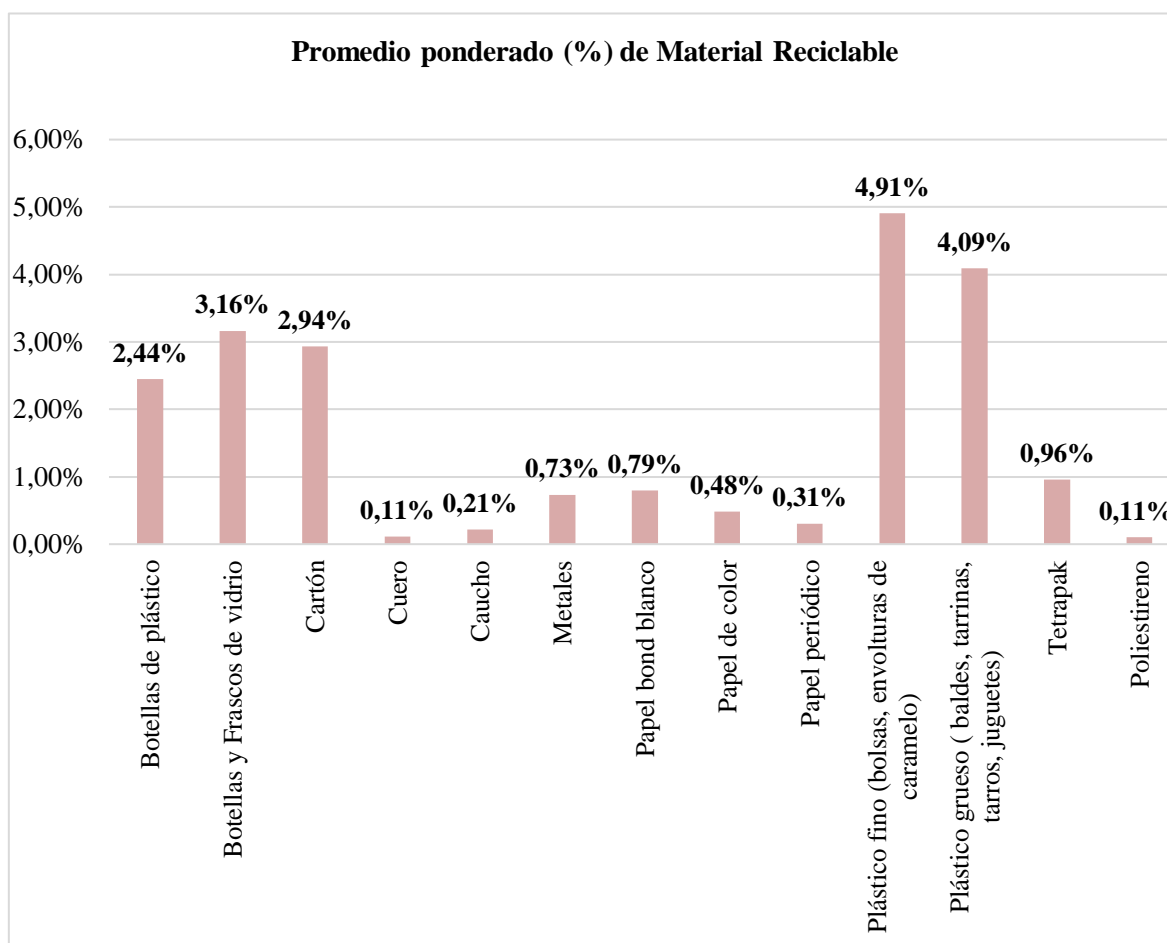
En los estratos de estudio, se identificó que el componente más predominante fue el orgánico con un 65.43%, seguido de residuos desechables y potencialmente reciclables.



**Figura 17.** Componente Orgánico promedio de los estratos y ponderado

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

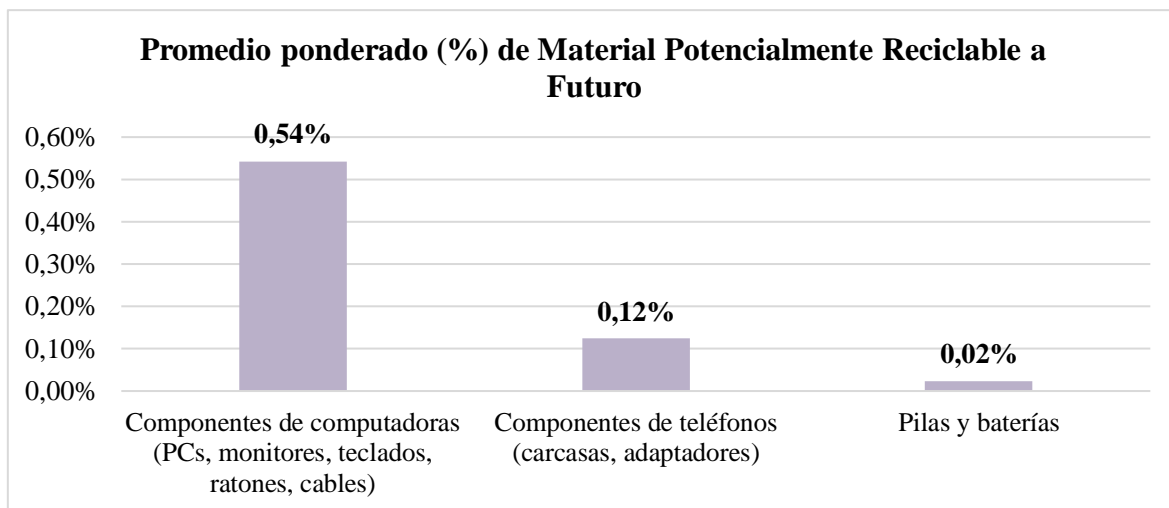
En la **Figura 17** se observa los componentes orgánicos de los estratos, destacando como el principal generador de residuos orgánicos el estrato C. Esto podría atribuirse al hecho de que las personas de este estrato pasan más tiempo en sus hogares, lo que implica que preparen sus alimentos y consuman dentro de las mismas. De igual manera este estrato se caracteriza por tener un mayor número de mascotas por familia. Por otro lado, el estrato D caracterizado por tener bajos ingresos económicos tiende a privarse de consumir alimentos fuera de casa, lo que conlleva que esta clase social generen una considerable producción de residuos orgánicos en sus hogares siendo ligeramente menor que el estrato C. Finalmente, los estratos A y B al pertenecer a un nivel económico alto, tienden a consumir productos empacados y procesados, reflejando una mayor presencia de componentes reciclables como el tetrapak y el plástico fino con un porcentaje de 13.72%, como se aprecia en las **Tablas 17** y **18**.



**Figura 18.** Residuos sólidos potencialmente reciclables

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

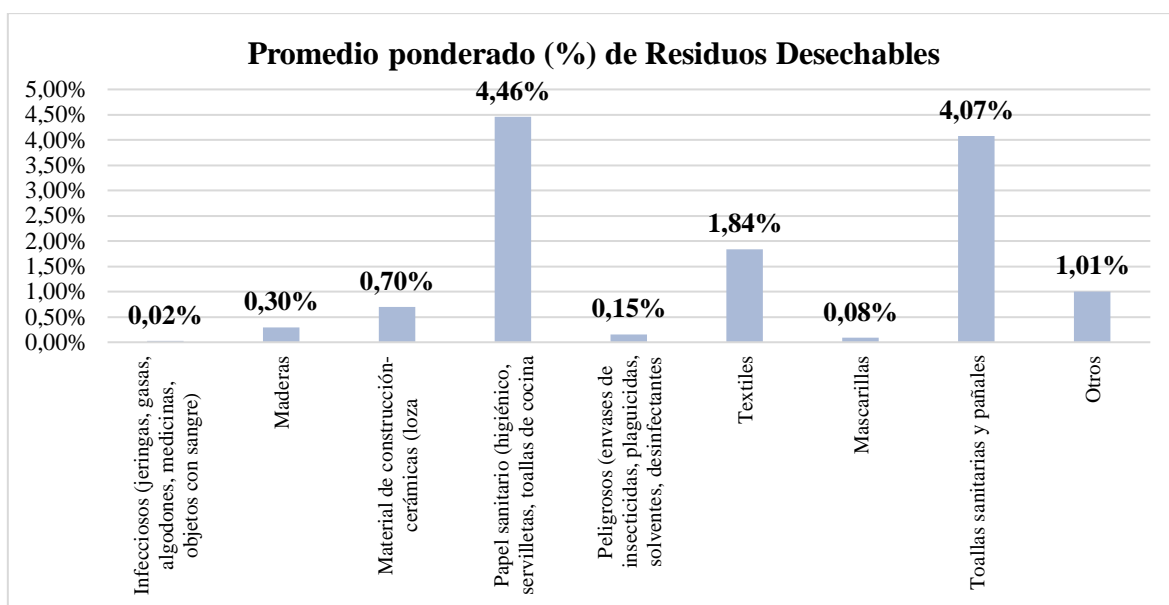
En la **Figura 18** se presenta el promedio de los residuos reciclables, que representan el 21.25% del total de residuos sólidos parcialmente reciclables. Se ha identificado una alta cantidad de materiales reciclables con un alto valor económico, como plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo) con un 4.91%, seguido de plástico grueso (bolsas, tarrinas, tarros, juguetes) con un 4.09%, botellas y frascos de vidrio con 3.16%, cartón con 2.94% y finalmente botellas de plástico con 2.44%, entre otros. Es importante recalcar que actualmente la administración del GADM-GUANO 2023-2027 está impulsando campañas para fomentar la clasificación de los residuos utilizando recipientes adecuados, y priorizando el reciclaje de plástico, cartón, botellas, papel, vidrio, aluminio, baterías y pilas, transformándolos en nuevos productos o materia prima para su reutilización futura.



**Figura 19.** Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

Los residuos potencialmente reciclables a futuro representan un porcentaje generalmente bajo con un 0.69% del total de componentes físicos, por esta razón se sugiere que estos residuos sean considerados para su reciclaje futuro. En la **Figura 19** se observa que los componentes de computadoras representan un 0.54%, seguidos por los componentes de teléfonos con un 12% mientras que las pilas y baterías muestran un porcentaje prácticamente insignificante del 0.02%.

Los productos desechables son materiales diseñados para un solo uso antes de ser desechados. Estos productos incluyen servilletas, pañuelos de papel, toallas sanitarias, pañales, entre otros.



**Figura 20.** Residuos sólidos no reciclables  
**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

La cantidad total de los residuos sólidos desechables son del 12.63%, destacándose principalmente por el componente de papel sanitario con un 4.46%, seguido por toallas sanitarias y pañales con un 4.07% el textil con un 1.84%, y una cantidad mínima de componentes infecciosos, dichos valores se reflejan en la **Figura 20**.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

Mediante la caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos en el cantón Guano parroquia La Matriz, se identificó que el 90.64% de las manzanas del cantón son de uso residencial y mixtas correspondiente a 213 manzanas que se dividen en 4 estratos; estrato A 5 manzanas (2.35%), estrato B 77 manzanas (36.15%), estrato C 107 manzanas (50.23%) y el estrato D 24 manzanas (11.27%). El estrato C caracterizado por ingresos bajos, es el que más prevalece, extendiéndose por todos los barrios del cantón. Es notable que la estratificación del cantón Guano parroquia La Matriz comparte una curva de tendencia urbanística similar a la del cantón Guamote.

La caracterización socioeconómica ha permitido establecer diferentes estratos que influyen en la generación y composición de los residuos. Según información recopilada, el 30.30% de la población se dedican al comercio seguido por manufactureros, obreros, y albañiles con un 18.40% y agricultores con 5.30%. Mediante las encuestas socioeconómicas se ha detectado una relación donde, a medida que el nivel socioeconómico de los hogares es mayor, la cantidad de personas por vivienda tiende a ser menor.

Durante el registro diario del pesaje se identificó que el mayor volumen de residuos se presenta el miércoles. Se determinó que la producción per-cápita de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano parroquia La Matriz es de 0.60 kg/hab/día. Este valor es esencial para calcular la cantidad de desechos generados diariamente. En el cantón, se recolectarían un total de 8 Toneladas de residuos sólidos diarios, proporcionando información de vital importancia para el adecuado manejo y gestión de los residuos sólidos.

Se calculó una densidad suelta ponderada de 234.18 kg/m<sup>3</sup>, en el cual se destaca el estrato C con un valor de 262.84 kg/m<sup>3</sup>, en este caso se observa que los estratos con nivel económico bajo presentan una mayor densidad de desechos, esto debido a la presencia considerable de residuos orgánicos. Por otro lado, se observa que los estratos socioeconómicos más altos muestran una considerable presencia de productos industrializados, lo que conduce a una baja densidad de los residuos.

Respecto a la composición física de los residuos sólidos del cantón Guano parroquia La Matriz, se logró identificar que la materia orgánica representa el 65.43% del total de residuos sólidos generados en el cantón, mientras que los materiales potencialmente reciclables constituyen el 21.25%. Esto implica que el 86.68% son considerados como

residuos aprovechables, en el caso de la materia orgánica en actividades como el compostaje y la lombricultura, mientras que los materiales reciclables pueden ser procesados para su reutilización. Por otra parte, los materiales con proyección a ser reciclados en el futuro representan el 0.69%. Finalmente, el 12.63% son considerados como componentes no reciclables, los cuales deben ser depositados directamente en el relleno sanitario, ya que se denominan desechos o basura.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guano, en colaboración con la Dirección de Medio Ambiente y Riesgos, priorizar la separación de residuos sólidos. Por esta razón, se propone la implementación de campañas publicitarias constantes y programas educativos que brinden capacitaciones periódicas a cada uno de los barrios y parroquias del cantón, enfocadas en métodos adecuados que ayuden a fortalecer la práctica de la separación en la fuente de los residuos.

Para la elaboración de este tipo de proyectos, es importante que el GADM del cantón Guano tenga actualizado toda la información correspondiente a la población, al igual que la respectiva delimitación de sus parroquias urbanas y mapas renovados.

Se sugiere la implementación de un sistema de contenedores, especialmente en la zona urbana del cantón, como es la parroquia “La Matriz”. Esto evitará molestias en los ciudadanos debido a malos olores y acumulación de residuos en las esquinas de las calles, ríos y quebradas del cantón.

## CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, S. (2020). *“Diseño de una planta industrial para la clasificación y procesamiento de desechos sólidos en el cantón Guano”* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6789>
- Arellano, A., & Cabezas, L. (2014). Método para la determinación de la muestra para estudios de producción de residuos sólidos y o consumo de agua potable en poblaciones menores a 150.000 habitantes. *ResearchGate*, 1–4. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29466.26560>
- Arellano, A., Gavilanes, A., & González, J. (2012). Método de caracterización urbanística y socioeconómica para poblaciones menores que 150.000 habitantes. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17722.21446>
- Arellano, A., Gavilanes, A., & González, J. (2013). Técnicas de muestreo y caracterización de residuos sólidos para poblaciones menores que 150.000 habitantes. *ICITS*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24013.67049>
- Arellano, A., Gavilanes, A., & González, J. (2014). Características de los residuos sólidos de Riobamba. *ICITS*, 1–13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29046.83527>
- Cárdenas, R., & Patiño, C. (2022). *Caracterización de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Otavalo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9028>
- Carrera Espin, D. G. (2022). *Diseño de un sistema de contenerización en la zona urbana del cantón Guano* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/17593>
- Coba, F., & Ortíz, C. (2021). *Guano, pasado y presente*. GUANO. <https://municipiodeguano.gob.ec/wpguano/index.php/historia/>
- Flores López, J. L. (2009). *Estudio de caracterización de residuos sólidos*.
- GADM-GUANO. (2023, septiembre 21). *Saca la basura cuando suena la musiquita del recolector*. <https://municipiodeguano.gob.ec/wpguano/index.php/2023/09/21/saca-la-basura-cuando-suena-la-musiquita-del-recolector/>
- González, J., & Gavilanes, A. (2014). *Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo, Chimborazo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/785>



- Ibikunle, R. A., Titiladunayo, I. F., Akinnuli, B. O., Dahunsi, S. O., & Olayanju, T. M. A. (2019). Estimation of power generation from municipal solid wastes: A case Study of Ilorin metropolis, Nigeria. *Energy Reports*, 5, 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.01.005>
- INEC. (2021). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2021/Residuo\\_solidos\\_2021/Presentaci%C3%B3n%20residuos%202021%20v07JA\\_CGTP%20\(Rév%20%20CGTPE\)%20\(Rév.%20Dicos\).pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Residuo_solidos_2021/Presentaci%C3%B3n%20residuos%202021%20v07JA_CGTP%20(Rév%20%20CGTPE)%20(Rév.%20Dicos).pdf)
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523790/Gu%C3%ADa\\_para\\_la\\_caracterizaci%C3%B3n\\_rsm-29012020\\_\\_1\\_.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523790/Gu%C3%ADa_para_la_caracterizaci%C3%B3n_rsm-29012020__1_.pdf)
- Morocho, T., Toledo, E., & Bravo, D. (2017). Determinantes de la clasificación de residuos sólidos en el Ecuador. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/326657849\\_Determinantes\\_de\\_la\\_clasificacion\\_de\\_residuos\\_solidos\\_en\\_el\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/326657849_Determinantes_de_la_clasificacion_de_residuos_solidos_en_el_Ecuador)
- Quinga, M., & Vilema, L. (2022). *Propuesta de ubicación de un relleno sanitario para el cantón Guano* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8542>
- Ríos, I., & Jaramillo, P. (2011). *Caracterización y plan de manejo de los Residuos Sólidos urbanos del cantón Guano* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/739>
- Rodríguez, H. (2012). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Centro de Educación a Distancia. <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/518/Gesti%C3%B3n%20Integral%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rondón, E., Szantó, M., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content>
- Rosales, S. (2015). *Diseño de una propuesta técnica para las rutas de recolección de los desechos sólidos urbanos, en la ciudad de Tena, provincia Napo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/820>

Santillán, P., & Zumba, T. (2016). *Caracterización y plan de manejo integral de los residuos sólidos para la parroquia de San Andrés cantón Guano provincia de Chimborazo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3027>

## CAPÍTULO VII. ANEXOS

### Anexo 1. Ficha Caracterización Urbanística

FECHA:				CANTIDAD DE ESDIFICACIONES DE USO:								VIVIENDAS (#)				CALIDAD			SERVICIOS QUE DISPONE								
S E C T O R	Mz N°	Lados	# de casas	RESIDENCIAL	COMERCIO	MIXTA	MERCADO	EDUCACION	GESTION PUBLICA	PARQUES	SALUD	IGLESIAS	BALDIO	1	2	3	4	FACHADAS (calificar del 1-5)	CALZADA (MARQUE CON UNA X)			1.- AGUA POTABLE 2.- LUZ ELECTRICA 3.- ALCANTARILLADO 4.- ALUMBRADO PUBLICO 5.- SEGURIDAD PRIVADA					
														PISOS	PISOS	PISOS	PISOS		ASF/ADQ	PIEDRA	TIERRA						
														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
		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., 2013)

## Anexo 2. Encuesta Socioeconómica

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

Fuente: (Arellano et al., 2013)

**Anexo 3.** Ficha de registro de componentes

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

**Fuente:**(Arellano et al., 2013)

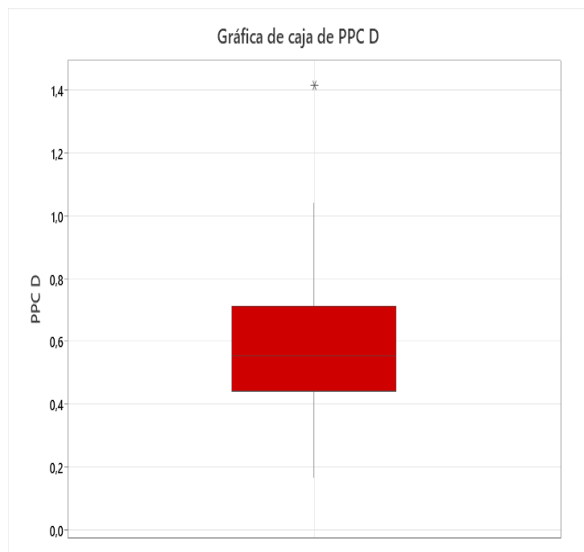
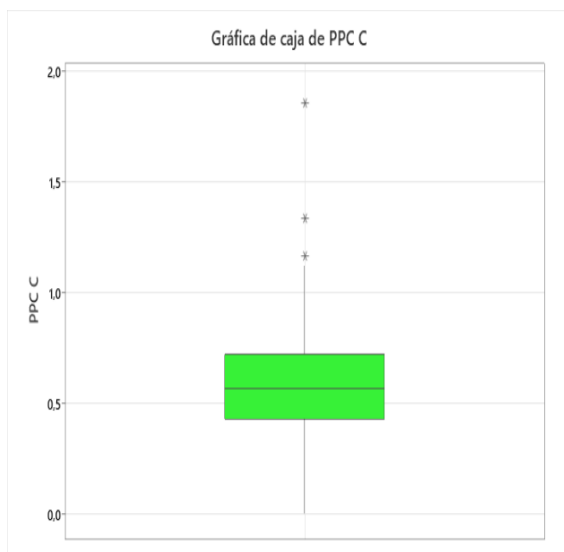
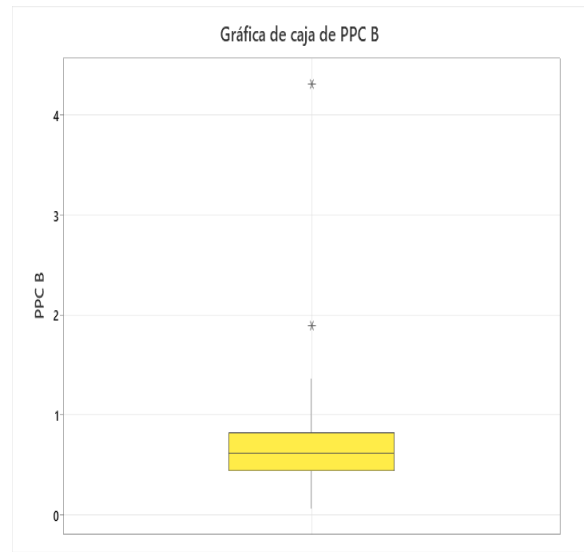
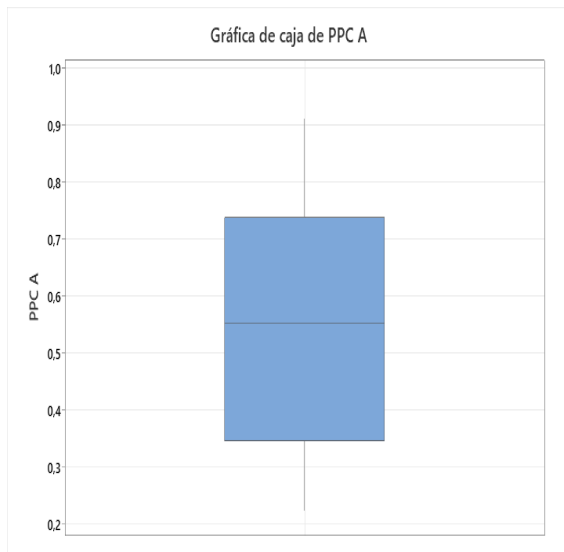
#### Anexo 4. Resultados de las encuestas socioeconómicas

ITEM	CÓDIGO	TOTAL HABITANTES	APELLIDO Y NOMBRE DEL ENCUESTADO	PUNTAJE	CATEGORIA
01	A-01	4	MONGE ZURITA JOSÉ MATHEO	80	A
02	A-02	3	SILVA ALVARO MARTHA YOLANDA	76	A
03	B-01	1	TIXI PILCO LAURA DE LOURDES	57	B
04	B-02	3	RUIZ ABARCAR ADAMARIS ELIZABETH	65	B
05	B-03	2	RIVADENEIRA MORA ELSA BEATRIZ	60	B
06	B-04	3	GUILCAPI OÑATE HUGO ROGELIO	66	B
07	B-05	3	MARTÍNEZ HERNÁNDEZ DIANA ELIZABETH	66	B
08	B-06	3	GAVILÁNEZ ORTIZ MERCEDES DEL ROCÍO	55	B
09	B-07	3	SILVA ÁLVARO SEGUNDO FERNANDO	50	B
10	B-08	5	SILVA ORTIZ CARMEN ELENA	69	B
11	B-09	4	YAMBAY GUNANGA ROSA ELENA	50	B
12	B-10	4	GUICALPI SILVA MARÍA VALERIA	51	B
13	B-11	3	GAVILANEZ OÑATE LILIAN JUDITH	51	B
14	B-12	5	SILVAGEOVANNA ALEJANDRA	70	B
15	B-13	1	ALBÁN CASTILLO ESTEBAN RODRIGO	59	B
16	B-14	6	PALA TIERRA NANCY ELENA	60	B
17	B-15	4	GUANANGA CHÁVEZ MARÍA DORALIZA	55	B
18	B-16	4	HERRERA OÑATE JOSÉ ANTONIO	60	B
19	B-17	4	NÚÑEZ ARIES BAYRON ISRAEL	66	B
20	B-18	3	YAMBAY GUANANGA ALONSO EDMUNDO	51	B
21	B-19	5	SILVA ORTIZ ADELA JUDITH	60	B
22	B-20	2	CUSCO LLAMOS MARTHA CARMEN	55	B
23	B-21	4	CAZAÑAS BASANTE ERIKA DEL PILAR	69	B
24	B-22	4	PATACHE ALLAUCA GABRIELA JOHANA	64	B
25	B-23	2	MOYON ALARCÓN MARCO EDUARDO	70	B
26	B-24	4	CANDO PALMAY FAUSTO OSWALDO	50	B
27	B-25	5	CHAVARREA TIXE CARLOS PATRICIO	64	B
28	B-26	4	VELASTEGUI CASTILLO WILSON HUGO	60	B
29	B-27	5	CHAVARREA CABEZAS ISABEL MARIA	64	B
30	C-01	3	GAVILANEZ OÑATE LILIAN EDITH	31	C
31	C-02	4	SILVA PAREDES JUAN CARLOS	46	C
32	C-03	4	SILVA ALVARO JUAN CARLOS	45	C
33	C-04	5	PILCO COLCHA LENIN BLADIMIR	45	C
34	C-05	6	OCAÑA LEMA LUIS ENRIQUE	40	C
35	C-06	4	PACHECO MARTINEZ HENRY OSWALDO	34	C
36	C-07	5	VILEMA MELENA VICTOR ESTALIN	44	C
37	C-08	6	CRUZ CAJAMARCA FERNANDA ELIZABETH	36	C
38	C-09	6	CHAVARREA CRUZ HILDA FABIOLA	40	C
39	C-10	4	MAZÓN POMA STALIN JAVIER	47	C
40	C-11	3	YAMBAY GUANANGA GUIDO ALEJANDRO	49	C
41	C-12	4	TINGO OROZCO LUIS IVÁN	49	C
42	C-13	6	CARRASCO SÁNCHEZ WILSON DAVID	45	C

43	C-14	1	GUERRERO CARMILENATERESA DE LOURDES	40	C
44	C-15	10	BUENAÑO NAUÑAY MÓNICA YOSUE	45	C
45	C-16	2	CUJI PADILLA ADRIANA PRISCILA	49	C
46	C-17	2	YUQUILEMA CHUYA ROSA ELENA	35	C
47	C-18	3	YAMBAY YUNDA FAUSTO LUIS	47	C
48	C-19	6	VELASTEGUÍ CUELLO MILTON EMILIANO	35	C
49	C-20	3	BONE MARCILLO JOHAN WILFRIDO	31	C
50	C-21	5	ALVARO MOYON CARMEN LUZ	30	C
51	C-22	4	JIMENEZ MUÑOZ CRISTIAN RENE	48	C
52	C-23	3	TENDEZA AYUI FELIPE GREGORIO	30	C
53	C-24	2	ALBERCA TENDEZA RICHARD ANGEL	35	C
54	C-25	3	PALMAY PADILLA INÉS FABIOLA	31	C
55	C-26	4	OROZCO BONILLA FABIOLA MARAYMA	36	C
56	C-27	8	CARRASCO GUAMÁN MARIA MAGDALENA	45	C
57	C-28	11	CARGUACUNDO QUINLLIN LUIS ALBERTO	35	C
58	C-29	3	MARY GRIMANEZA TIXE TIXE	38	C
59	C-30	1	ORTIZ GODOY PAUL ERNESTO	38	C
60	C-31	3	MORALES TIPAN MARCO JOEL	45	C
61	C-32	4	SALAZAR PILCO MARIA MARJORY	35	C
62	C-33	5	ALLAUCA CONDO FÉLIX SANTIAGO	25	C
63	C-34	3	CARRASCO GUSQUI JORGE GUSTAVO	30	C
64	C-35	7	HEREDIA ÑIACHIMBA MARCO LUIS	30	C
65	C-36	4	COLCHA ESTRADA JAVIER MILTON	25	C
66	C-37	5	LEMA TIXE SEGUNDO ARMANDO	25	C
67	C-38	3	TIERRA ISA LUIS MARCO	30	C
68	D-01	5	VILEMA PADILLA FAUSTO RODRIGO	23	D
69	D-02	2	CHULCO GUERRERO ANDREA PATRICIA	24	D
70	D-03	4	QUISHPI CHÁVEZ PEDRO MARTÍN	20	D
71	D-04	5	PILCO TACO VITOR LIZANDRO	22	D
72	D-05	6	ARIAS PALA ANA MARIA	24	D
73	D-06	4	VILLA ORDOÑEZ NANCY LUCIA	23	D
74	D-07	3	OROZCO PILCO MARIA DEL CARMEN	24	D
75	D-08	3	MOSCO SO MONTERO LUIS STIVEN	21	D
76	D-09	2	SILVA ORTIZ JUAN CARLOS	24	D

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

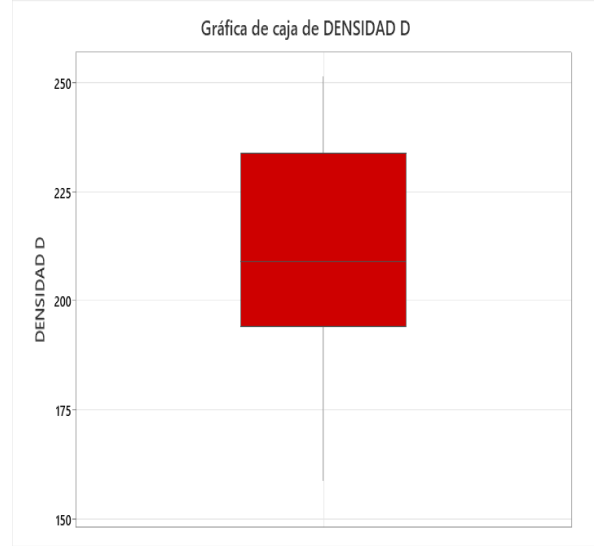
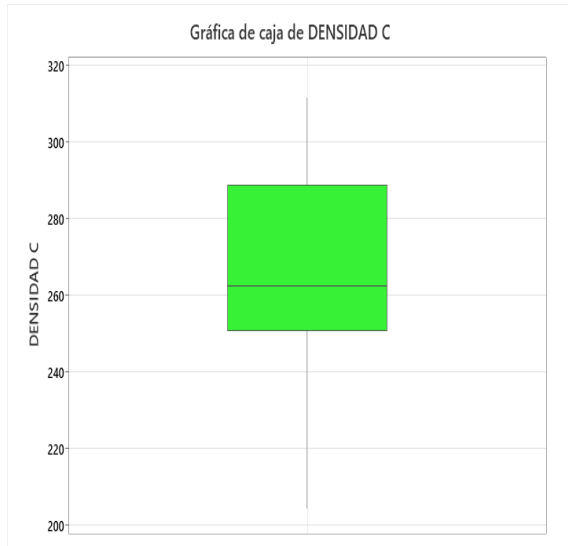
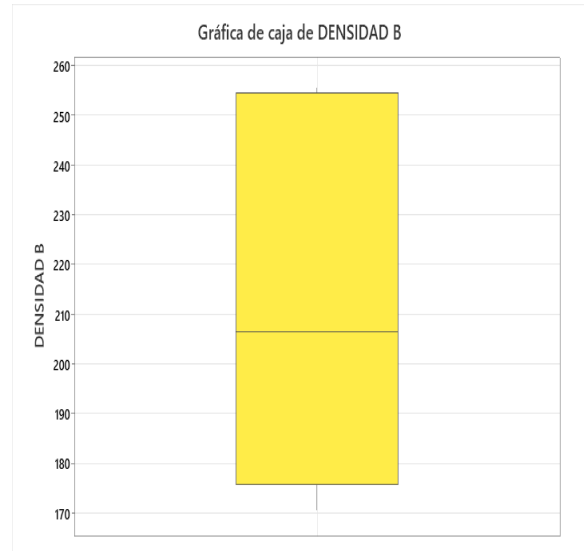
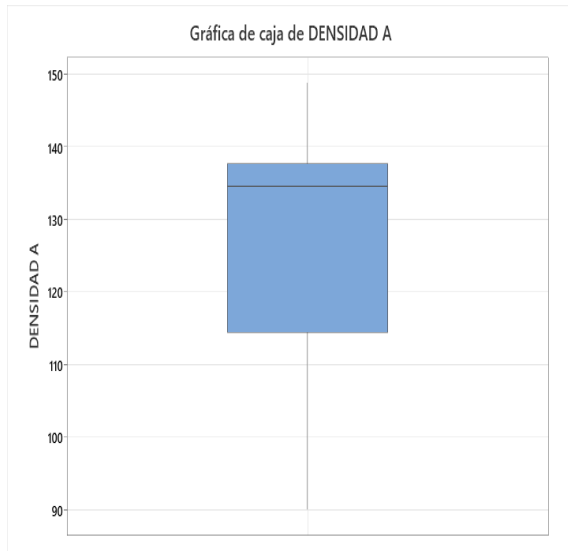
**Anexo 5.** Diagrama de Cajas y Bigotes (Valores Atípicos) para el PPC



**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)



## Anexo 6. Diagrama de Cajas y Bigotes (Valores Atípicos) para las Densidades



**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)

**Anexo 7.** Registro fotográfico ejecutado en campo



**Fotografía 1:** Caracterización Urbanística



**Fotografía 2:** Caracterización socioeconómica



**Fotografía 3.** Codificación de las viviendas.



**Fotografía 4.** Enceramiento y entrega de fundas.



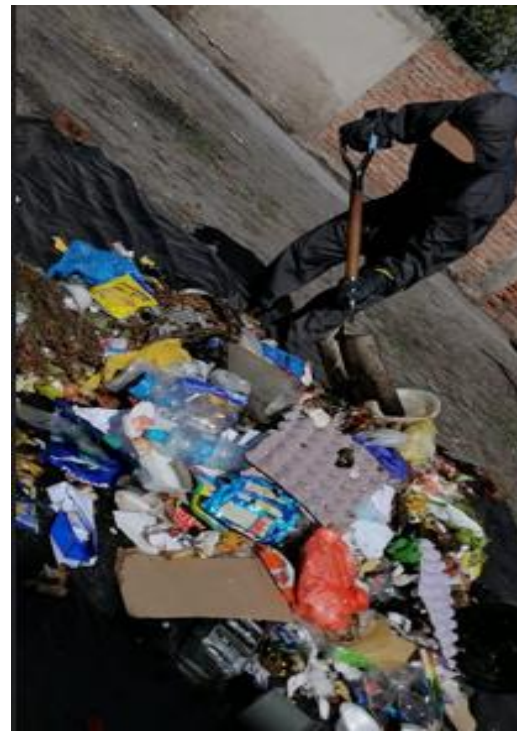
**Fotografía 5:** Recolección de muestras.



**Fotografía 6:** Traslado de muestras al lugar de trabajo.



**Fotografía 7:** Pesaje de las muestras para el PPC.



**Fotografía 8:** Homogenización de RSU.



**Fotografía 9:** Cuarteo de RSU de cada estrato.



**Fotografía 10:** Eliminación de vacíos (densidad suelta).



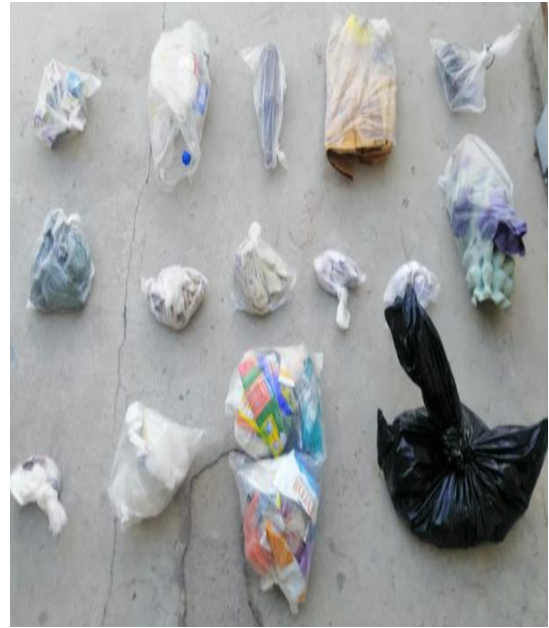
**Fotografía 11:** Pesaje del balde de 23 litros más residuos sólidos (densidad suelta).



**Fotografía 12:** Clasificación de componentes.



**Fotografía 13:** Pesaje de componentes.



**Fotografía14:** Clasificación de componentes.

**Fuente:** (Quezada & Rubio, 2024)