



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

Título

Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Guamote provincia de Chimborazo

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Villa Ortega Edwin Humberto

Tutor:

Mgs. Alfonso Arellano Barriga

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **VILLA ORTEGA EDWIN HUMBERTO** con cédula de ciudadanía **060539849-4**, autor del trabajo de investigación titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN GUAMOTE PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, 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, 27 de febrero de 2024



Edwin Humberto Villa Ortega

C.I: 060539849-4

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación “**Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Guamote provincia de Chimborazo**”, presentado por **Villa Ortega Edwin Humberto**, con cédula de identidad número **060539849-4**, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 27 de febrero de 2024.

Mgs. Andrea Natali Zárate Villacrés
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



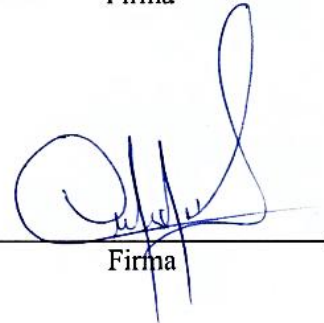
Firma

Mgs. María Gabriela Zúñiga Rodríguez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Nelson Estuardo Patiño Vaca
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Alfonso Patricio Arellano Barriga
TUTOR



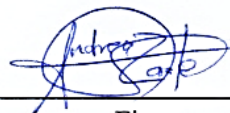
Firma

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 Guamote provincia de Chimborazo**”, presentado por **Villa Ortega Edwin Humberto**, con cédula de identidad número **060539849-4**, bajo la tutoría de **Ing. MSc. Alfonso Patricio Arellano Barriga**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 27 de febrero de 2024.

Mgs. Andrea Natali Zárate Villacrés
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. María Gabriela Zúñiga Rodríguez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Nelson Estuardo Patiño Vaca
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



DIRECCIÓN ACADÉMICA
VICERRECTORADO ACADÉMICO



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

CERTIFICACIÓN

Que, **Villa Ortega Edwin Humberto** con CC: **0605398494**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN GUAMOTE PROVINCIA DE CHIMBORAZO**", el cual cumple con el 7 %, reportado en el sistema Anti plagio TURNITIN, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 01 de febrero de 2024

Mgs. Alfonso Arellano Barriga
TUTOR

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso que me ha brindado la oportunidad de lograr mis objetivos.

A mi amado hijo Lucas y mi esposa Sandra, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi mayor inspiración para sobrellevar los momentos difíciles.

A mis padres Juan y María, mis suegros Ricardo y Olga por su inmensurable apoyo durante este proceso.

A mis hermanos, Susana, Alex, Edison y Sisa quienes me han apoyado en cada proceso de mi vida. Así también mis cuñados Luis, Sandra, Erika y Marco.

A mis queridos sobrinos Mateo, Tamia y Genésis, por brindarle esa dosis extra de alegría a mi vida.

Finalmente, a toda mi familia, especialmente a mi abuelito Francisco y María (+) quienes desde mi niñez me han inculcado disciplina y amor enrumbando mi vida para bien.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por brindarme el aliento de vida y los medios necesarios para culminar esta etapa de mi vida.

A la carrera de ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo, por haberme brindado la oportunidad de formarme académica y moralmente.

De manera especial al Ing. Alfonso Arellano por su paciencia, determinación y sabiduría en guiar este proyecto de investigación.

Agradezco a mi hermano Alex, mis primos Carlos y Bernardo y mi tío Carlos Ayol, quienes desinteresadamente me ayudaron en la recolección de datos en campo.

Finalmente, a todos mis amigos y familiares con quienes eh compartido momentos memorables durante este proceso, de manera especial a mi amigo Pedro Inca.

ÍNDICE GENERAL

PRELIMINARES

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 13

1.1. Antecedentes..... 13

1.2. Planteamiento del problema 15

1.3. Objetivos..... 16

1.3.1. Objetivo General..... 16

1.3.2. Objetivos Específicos 16

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO..... 17

2.1. Definición de Residuos sólidos 17

2.2. Caracterización de residuos sólidos 17

2.3. Producción per cápita..... 17

2.4. Composición física de los residuos sólidos..... 17

2.5. Densidad o peso específico de los residuos sólidos 17

2.6. Estado del Arte 18

CAPITULO III- METODOLOGÍA..... 20

3.1. Métodos y técnicas de recolección de datos..... 20

3.1.1. Método de caracterización urbanística y socioeconómica..... 20

3.1.2. Técnicas de muestreo y caracterización de los residuos sólidos..... 21

3.2. Población de estudio y tamaño de la muestra	21
3.2.1. Población de estudio	21
3.2.2. Tamaño de la muestra	21
3.3. Procesamiento y análisis de datos	22
3.3.1. Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística y socioeconómica.....	22
3.3.2. Procesamiento y análisis de datos para la PPC de los residuos sólidos urbanos	23
3.3.3. Procesamiento y análisis de datos para determinar los componentes de residuos sólidos	23
3.3.4. Procesamiento y análisis de datos para determinar la densidad suelta	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Caracterización urbanística del cantón Guamote	25
4.2. Caracterización socioeconómica del cantón Guamote.....	27
4.3. Producción Per Cápita de residuos sólidos urbanos residenciales del cantón Guamote	28
4.4. Composición física de RSU residenciales en el cantón Guamote.....	32
4.5. Densidad suelta de RSU residenciales del cantón Guamote	45
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. CONCLUSIONES.....	47
5.2. RECOMENDACIONES	48
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	49
CAPITULO VII. ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudios realizados de caracterización de RSU, empleando el método de (Arellano et al., 2013).....	18
Tabla 2. Puntuación de la vivienda según el ingreso familiar	22
Tabla 3. Estratificación Urbanística.....	25
Tabla 4. Encuestas por estrato socioeconómico	27
Tabla 5. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato A	28
Tabla 6. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato B	28
Tabla 7. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato C	29
Tabla 8. Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato D	30
Tabla 9. Composición física de los RSU del estrato A.....	33
Tabla 10. Composición física de los RSU del estrato B.....	35
Tabla 11. Composición física de los RSU del estrato C.....	37
Tabla 12. Composición física de los RSU del estrato D.....	39
Tabla 13. Resumen de los componentes de cada estrato y el promedio.....	41
Tabla 14. Densidades diarias durante los 7 días del muestreo.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del cantón Guamote	13
Figura 2. Esquema metodológico	20
Figura 3. Porcentaje de estratificación de manzanas.....	25
Figura 4. Caracterización urbanística de Guamote vs otras ciudades	26
Figura 5. Promedio de habitantes por estrato socioeconómico	27
Figura 6. Promedio de Producción Per Cápita diarios de todas las viviendas	31
Figura 7. PPC promedio de los estratos (A, B, C y D) y promedio ponderado del cantón Guamote.....	31
Figura 8. Producción Per Cápita de RSU en Guamote según autores.....	32
Figura 9. Porcentaje promedio de cada estrato y promedio del componente orgánico	42
Figura 10. Residuos potencialmente reciclables	43
Figura 11. Residuos potencialmente reciclables a futuro.....	44
Figura 12. Residuos desechables.....	44
Figura 13. Densidad suelta promedio y ponderada (kg/m ³)	45

RESUMEN

Esta investigación exterioriza la caracterización de los residuos sólidos urbanos del sector residencial del cantón Guamote, en base a las metodologías definidas por Arellano et al., (2012) para la caracterización urbanística y socioeconómica, la determinación de la muestra por Arellano & Cabezas, (2014) y cuantificación de la producción per cápita, componentes y densidad suelta de los residuos sólidos urbanos (Arellano et al., 2013). En la parte urbana del cantón se identificaron 123 manzanas con uso de suelo residencial que abarcan 4 estratos socioeconómicos. El estrato A representa la clase con mayor capacidad de compra con el 2.44 % de presencia, seguido por el estrato B con el 27.64 % , el estrato C con el 41.46 % y el estrato D con el 28.46 %. Para ponderar la producción per cápita (PPC), composición física y densidad suelta de los residuos sólidos urbanos del cantón se empleó el muestreo aleatorio estratificado a 62 viviendas durante 7 días seguidos. La producción per cápita promedio (PPC) del estrato A es de 0.52 kg /hab/día, del estrato B de 0.48 kg/hab/día, del estrato C de 0.46 kg/hab/día y del estrato D de 0.50 kg/hab/día, obteniendo así la producción per cápita ponderada de 0.48 kg/hab/día para el cantón Guamote, después de haber realizado el Test de Cajas y Bigotes para identificar los valores atípicos y ANOVA-Tukey para identificar los valores con significancia estadística. En la composición física de los RSU predomina el componente orgánico con el 63.52 % de presencia, además el 22.07 % representa a los residuos potencialmente reciclables (botellas PET, vidrio, cartón, papel, etc.). Así mismo el 0.53 % de los RSU podrían ser potencialmente reciclables a futuro (componentes electrónicos, pilas y baterías), y finalmente el 13.87% corresponden a los residuos sólidos desechables. La densidad suelta promedio para el estrato A es de 129.65 kg/m³, del estrato B de 131.47 kg/m³, del estrato C de 205.84 kg/m³ y del estrato D de 283.00 kg/m³, resultando así una densidad suelta ponderada de 205.49 kg/m³ para el cantón Guamote.

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

ABSTRACT

This research externalizes the characterization of urban solid waste in the residential sector of Guamote, based on the methodologies defined by Arellano et al. (2012) for urban and socioeconomic characterization, the determination of the sample by Arellano & Cabezas (2014) and quantification of per capita production, components, and loose density of urban solid waste (Arellano et al., 2013). In the urban area of Guamote, 123 blocks with residential land use were identified, covering four socioeconomic segments. Stratum A represents the class with the highest purchasing capacity, with 2.44 % of presence, followed by stratum B with 27.64 %, stratum C with 41.46 %, and the last, stratum D, with 28.46 %. To weigh the per capita production (PCP), physical composition, and loose density of municipal solid waste in the town, stratified random sampling was used in 62 households for seven consecutive days. The average per capita production (PCP) of stratum A is 0.52 kg/inhab/day, of stratum B 0.48 kg/inhab/day, of stratum C 0.46 kg/inhab/day, and of stratum D 0.50 kg/inhab/day, thus obtaining a weighted per capita production of 0.48 kg/inhab/day for Guamote county. 48 kg/inhab/day for Guamote, after performing the Box and Whisker Plots to identify outliers and ANOVA-Tukey to identify values with statistical significance. In the physical composition of urban solid waste (USW), the organic component predominates with 63.52% of the presence. In addition, 22.07% represents potentially recyclable waste (Polyethylene Terephthalate bottles, glass, cardboard, paper, etc.). Likewise, 0.53% of USW could be recyclable in the future (electronic components, batteries), and finally, 13.87% corresponds to disposable solid waste. The average loose density for stratum A is 129.65 kg/m³, for stratum B 131.47 kg/m³, for stratum C 205.84 kg/m³, and stratum D 283.00 kg/m³, resulting in a weighted loose density of 205.49 kg/m³ for the town of Guamote.

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



Revised electronically by:
MARIA FERNANDA
PONCE MARCILLO

Reviewed by:

Mgs. Maria Fernanda Ponce

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0603818188

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El cantón Guamote está situado en la parte centro sur de la provincia de Chimborazo, geográficamente ubicado en la (latitud: -1.93333, Longitud: -78.7167; 1°55'60" Sur, 78°43'0" Oeste). Limita al norte con los cantones Colta y Riobamba, al este con la provincia de Morona Santiago, al oeste con el cantón Pallatanga, y al sur con el cantón Alausí.

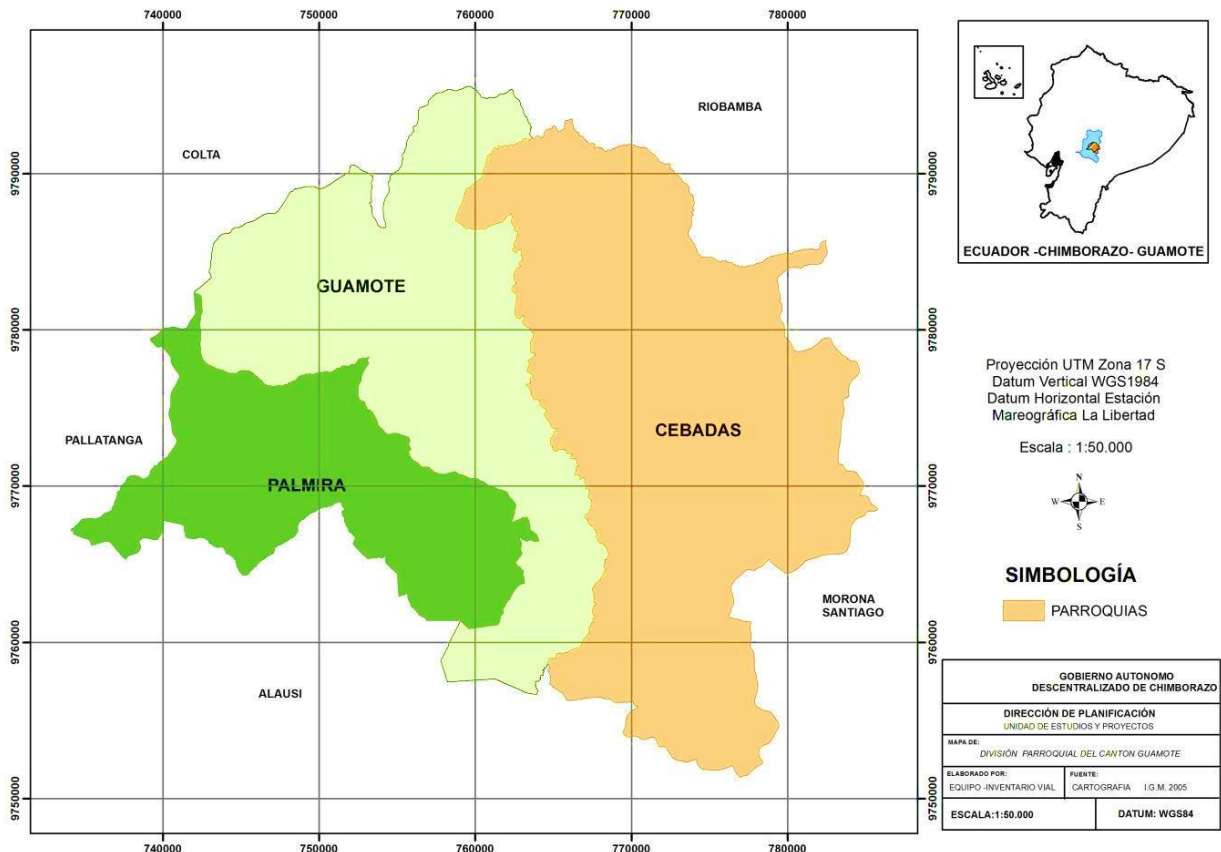


Figura 1. Ubicación geográfica del cantón Guamote
Fuente: (CARTOGRAFÍA IGM, 2005)

Con una altitud de 3180 msnm y una temperatura media anual de 13°C, según datos del INEC (2010), Guamote cuenta con una población aproximada de 45153 habitantes del cual en la zona Urbana se concentra 2648 habitantes. La Jefatura de Gestión Ambiental del GADMC Guamote sugiere que para el 2023, el cantón cuenta con una población aproximada de 7000 habitantes en el casco urbano. Además, cuenta con el abastecimiento de agua potable, sistema de alcantarillado, luz eléctrica y la recolección de basura con un 89.45 % de cobertura en la zona urbana (JGA-GADMC GUAMOTE, 2023).

El cantón Guamote depende económicamente de la agricultura, ganadería, comercio y turismo. Entre sus actividades económicas a destacar figura la popular feria masiva de los jueves, los centros de acopio de leche y demás. En Guamote se tenía un botadero a cielo abierto ubicado en Chipo a 6 km de la zona urbana que en el año 2015 se encontraba totalmente saturado. Actualmente existe una empresa pública llamada GACEMMA-EP que brinda el servicio de disposición final en el sector los Galtes en mancomunidad entre Alausí, Colta y Guamote (GADMC-Guamote, 2023) .

El cantón cuenta con un servicio de recolección a pie de vereda a lo largo de 4 rutas, la ruta 1 (los lunes, miércoles, viernes, sábado y domingo) con una distancia de recorrido de 55 km, la ruta 2 (los martes) con una distancia de recorrido de 58 km, la ruta 3 (los jueves) con una distancia de recorrido de 42 km y la ruta 4 (los jueves) con una distancia de recorrido de 43 km.

Para los trabajos de recolección disponen de 2 recolectores de carga trasera con 8 y 10 toneladas de capacidad, con sistema de compactación. Ocupan además un recolector y una volqueta (fuera de vida útil) para casos eventuales. En las labores de barrido y recolección trabajan 15 obreros. Debido a la escasa practica de reciclaje y la recolección no diferenciada es común ver a minadores en los contenedores temporales.

En Chambo, Gonzáles & Gavilanes, (2014) determinaron una PPC de 0.32 kg/hab/día donde el 67.54 % de la producción de RSU corresponde a orgánicos y una densidad suelta ponderada de 155.82 (kg/m³). En el mismo año para la ciudad de Riobamba, Arellano et al., (2014), determinaron una PPC de 0.65 kg/hab/día, con una densidad suelta ponderada de 233.25 kg/m³, de donde el 65.14 % de los RSU producidos corresponde a materia orgánica. Según Rosales & Arellano, (2015), en la ciudad de Tena se registró una PPC de 0.57 kg/hab/día, donde el 70.16 % de los RSU producidos corresponden a materia orgánica, con una densidad suelta ponderada de 190.72 kg/m³. Para la ciudad de Baños se determinó una PPC de 0.503 kg/hab/día, una densidad suelta ponderada de 201.62 kg/m³, donde el 62.86 % de los RSU producidos es materia orgánica (Pérez, 2015).

Zumba, (2016), determinó para la parroquia San Andrés en el cantón Chambo una PPC de 0.29 kg/hab/día, una densidad suelta ponderada de 144.62 kg/m³ y el 36.46 % de los RSU corresponde a componente orgánico. En la parroquia San Luis de la ciudad de Riobamba, Santillán, (2018), determinó una PPC de 0.66 kg/hab/día, con una densidad suelta ponderada de 274.58 kg/m³, y el 62 % de los RSU pertenecen a residuos orgánicos. Finalmente Cárdenas & Patiño, (2022), determinaron una PPC de 0.63 kg/hab/día para la ciudad de Otavalo, con una densidad suelta promedio de 187.09 kg/m³, y de los RSU producidos el 66.88 % corresponde a materia orgánica. Todos ellos siguieron la misma metodología en sus investigaciones y es la misma que se usará en esta investigación.

En Ecuador según el INEC (2021) en su reporte de “Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales” manifiesta que en el año 2020 un habitante de la zona urbana generó en promedio 0.83 kg/hab/día de residuos sólidos urbanos. Además, la asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) Y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) suscribieron un convenio en el año

2014 con miras a generar mecanismos de levantamiento e intercambio de información sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Solíz et al., 2020).

Novillo (2013) y Weather Consulting (2013), llevaron a cabo la última caracterización real de los residuos sólidos urbanos en la cabecera cantonal de Guamote.

En cuanto a las rutas de recolección del cantón Guamote existen calles que no fueron considerados en el trazado de ruta, situación que obliga a que los moradores acumulen gran cantidad de “bultos” de basura en los lugares más cercanos por donde pasan los recolectores, sumado a esto la saturación de los escasos contenedores temporales existentes, es común la presencia de roedores y fauna urbana que dispersan los RSU generando malestar a los moradores además de brindar una mala imagen de la ciudad evidenciamos esta situación en el **Anexo 1**.

Con este proyecto se pretende caracterizar los residuos sólidos con el fin de reducir los efectos negativos en el entorno causados por el manejo inapropiado de los residuos sólidos en el cantón Guamote. Empleando para ello las metodologías definidas por (Arellano et al., 2013) en cuanto a la caracterización urbanística, estratificación socioeconómica, muestreo y caracterización de RSU para poblaciones con menos de 150000 habitantes.

1.2. Planteamiento del problema

Se desconoce el estado socioeconómico de los habitantes del cantón Guamote lo cual es sumamente necesario considerando que la producción de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) varía de acuerdo con cada estrato socioeconómico.

No se aprovechan los residuos sólidos reciclables en potencia debido a que no es común la práctica de la clasificación en la fuente de los RSU, generando mayor volumen de producción provocando la sobresaturación de los contenedores temporales y la reducción del periodo de vida útil de los rellenos sanitarios.

La Jefatura de Gestión Ambiental del GADMC Guamote no cuenta con datos actualizados para definir un plan de gestión integral de manejo de desechos sólidos, mismos que derivan de la caracterización de los RSU. Estos datos permiten la definición de planes de prereciclaje o clasificación en la fuente, el diseño de rutas de recolección, así como el dimensionamiento de los contenedores temporales y estructuras de disposición final. Además, organismos como el INEC, la OPS, y la asociación de municipales del Ecuador AME recomiendan la actualización constante de la producción per cápita por lo menos con una periodicidad bianual para poder analizar la evolución del comportamiento de la producción de los RS (Castillo, 2012).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Guamote Provincia de Chimborazo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las características urbanísticas y socioeconómicas de la zona urbana del cantón Guamote a fin de clasificarlos por estratos.
- Cuantificar la producción per-cápita de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Guamote.
- Determinar la composición física y densidad de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Guamote.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de Residuos sólidos

Barradas (2009), define a los residuos sólidos como el material meramente en estado sólido que se destina al abandono por quien lo posea en virtud de que pierde todo valor de utilidad, mismos que pueden resultar de los procesos de fabricación, transformación, utilización y consumo en las diferentes actividades humanas ya sea en el ámbito residencial o industrial.

2.2. Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de los residuos sólidos urbanos es la actividad efectuada a fin de determinar la cantidad y composición de los residuos sólidos generados por un sector en específico ya sea institucional, residencial o industrial. Enfocados en el sector residencial la caracterización de los RSU sería básicamente la cuantificación de la producción diaria y conocer la calidad de los RS que varían dependiendo del estrato socioeconómico de la población en estudio (Rendón, 2010).

La caracterización de los residuos permite planificar acciones para el manejo de los residuos, encontrando las soluciones más apropiadas a los problemas que se presentan en las operaciones básicas de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, evitando el deterioro de la calidad ambiental y la salud de las personas (Rondón et al., 2016).

2.3. Producción per cápita

La producción per cápita (PPC), refiere a la cantidad de residuos sólidos que genera un habitante en un día es dimensionado por las siguientes unidades (kg/hab/día) (Ibikunle et al., 2019).

2.4. Composición física de los residuos sólidos

En cuanto a la composición física de los residuos sólidos nos referimos al porcentaje en peso de los residuos sean estos orgánicos (restos de alimentos, excedentes de comida, etc.), cartón, papel, madera., o inorgánicos como los vidrios, plásticos y metales resultantes de las actividades domésticas (Rondón et al., 2016).

2.5. Densidad o peso específico de los residuos sólidos

Flores (2009), define al peso específico o densidad de los residuos sólidos como el peso de estos por unidad de volumen que por lo general esta dimensionado por (kg/m³). La determinación de este valor es muy importante ya que nos permite definir la capacidad de los contenedores para el almacenamiento temporal de los RSU, la capacidad de los camiones recolectores, y las dimensiones necesarias de los rellenos sanitarios como estructuras de disposición final.

2.6. Estado del Arte

Los residuos sólidos se generan de diversas maneras, por tanto, sus características y volúmenes varían de acuerdo con las prácticas de consumo, turismo, actividades ligadas al comercio e industria, la población y el estatus socioeconómico de una ciudad. En muchas ciudades de países en vías de desarrollo como el Ecuador, la estimación de la producción de RSU se lleva a cabo en base a informes estadísticos generados en otras ciudades, o a su vez se asumen valores calculados en ciudades similares. Lo cual resulta en efectos negativos en la confiabilidad de los datos y por ende deficiencias en la gestión de los RSU (Kawai & Tasaki, 2016).

Según el INEC (2021), en Ecuador el año 2016, 161 GADMCs llevaron a cabo la caracterización de residuos sólidos generados en el área urbana, obteniendo como resultado en cuanto a la composición física un 58% de residuos orgánicos y el 42 % de residuos inorgánicos.

Según la caracterización de RSU realizada por Novillo (2013), se determinó que la PPC de Guamote es de 0.601 kg/hab/día, mismo que se componen en su mayoría de orgánicos con una presencia del 56.78%. Para este estudio se recolectó muestras representativas de RSU durante 4 días, de los ocho barrios que conformaban la zona urbana del cantón en ese entonces.

Weather Consulting (2013), en su estudio y diseño definitivos para la gestión integral de desechos sólidos de la Mancomunidad de Alausí, Colta y Guamote determinó que Guamote en el sector urbano presenta una PPC de 0.45 kg/hab/día, para el sector residencial.

La metodología de Arellano et al., (2013), que se pretende emplear para la caracterización de los residuos sólidos urbanos del cantón Guamote, ha tenido gran eficacia en estudios realizados en varias ciudades del país como se puede apreciar en la **Tabla 1**.

Idealmente la caracterización de residuos sólidos debería regirse a normativas vigentes en el país, sin embargo, Ecuador no dispone de ellas. Por tanto, los resultados que arroja la aplicación de los métodos de Arellano et al., (2013) sirven como referencia para el adecuado manejo de los RSU en las ciudades que han sido objeto de estudio.

Tabla 1.

Estudios realizados de caracterización de RSU, empleando el método de(Arellano et al., 2013).

Ítem	Nombre de la Investigación	Estratificación socioeconómica	PPC [kg/hab/día]	Composición Física [%]	Densidad Suelta [kg/m ³]	Referencia
1	Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo	A: 0.75% B: 62.69% C: 35.07% D: 1.49%	A: 0.57 B: 0.31 C: 0.34 D: 0.32	Orgánico: 67.54 Inorgánico: 32.46	155.82	(González & Gavilanes, 2014)

2	Caracterización de residuos sólidos y propuesta técnica para transporte y rutas de recolección en la parroquia San Luis, Cantón Riobamba	B: 46.43% C: 39.29% D: 14.28%	B: 0.51 C: 0.89 D: 0.52	Orgánico: 62 Inorgánico: 53.85	274.58	(Santillán, 2018)
3	Caracterización de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Otavalo	A: 3.41% B: 57.18% C: 32.29% D: 7.11%	A: 0.51 B: 0.67 C: 0.56 D: 0.67	Orgánico: 66.88 Inorgánico: 33.11	187.09	(Cárdenas & Patiño, 2022)
4	Caracterización y plan de manejo integral de los residuos sólidos para la parroquia de San Andrés Cantón Guano, provincia de Chimborazo	A: 44% B: 50% C: 6%	A: 0.22 B: 0.34 C: 0.31	Orgánico: 36.46 Inorgánico: 41	-	(Zumba, 2016)
5	Caracterización de los residuos sólidos de la ciudad de Baños y propuesta técnicas de prereciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel	A: 0.48% B: 30.34% C: 50.73% D: 1.49%	A: 0.52 B: 0.55 C: 0.49 D: 0.45	Orgánico: 62.86 Inorgánico: 37.14	201.62	(Pérez, 2015)
6	Diseño de una propuesta técnica para las rutas de recolección de los desechos sólidos urbanos en la ciudad de Tena, provincia de Napo	A: 0.27% B: 26.61% C: 68.28% D: 4.84%	A: 0.59 B: 0.63 C: 0.55 D: 0.51	Orgánico: 70.16 Inorgánico: 29.84	190.72	(Rosales & Arellano, 2015)
7	Características de los residuos sólidos de Riobamba	A: 2.13% B: 0.75% C: 27.92% D: 2.29%	A: 0.64 B: 0.70 C: 0.52 D: 0.76	-	233.25	(Arellano et al., 2014)

Adaptado de: (Cárdenas & Patiño, 2022)

CAPITULO III- METODOLOGÍA

El proyecto considera como fase inicial la revisión bibliográfica a fin de establecer el estado del Arte, seguido de una recolección de información en la jefatura de gestión ambiental y afines del GADMC Guamote. Pasando a la siguiente fase que es la descripción de las características urbanísticas y socioeconómicas de la población por lo cual el proyecto tiene el nivel de investigación descriptivo.

La recolección de datos se llevó a cabo in situ, mismo que comprende el muestreo y manipulación de los residuos sólidos. Según el campo de conocimiento es cuasi experimental, considerando que la población en estudio es menor a 150 000 habitantes. El tipo de análisis de datos es cuantitativo, debido a que la esencia de esta investigación es cuantificar la producción per cápita, composición física y la densidad de los residuos sólidos analizados.

En la **Figura 2** se presenta un esquema general de la metodología propuesta.

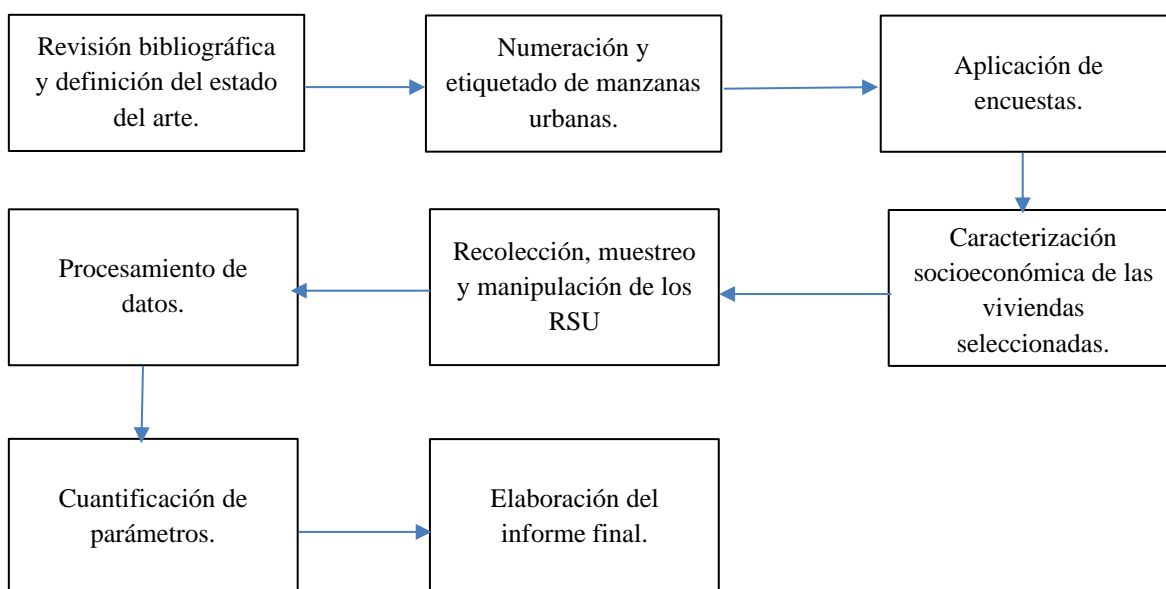


Figura 2. Esquema metodológico

Fuente: (Villa, 2023)

3.1. Métodos y técnicas de recolección de datos

3.1.1. Método de caracterización urbanística y socioeconómica

- **Caracterización urbanística:** Centrado en el análisis y registro de las características específicas de una manzana urbana como unidad de estudio empleando el método de Arellano et al., (2012), registrando características puntuales, como uso de suelo, calidad de las fachadas, calidad de las calzadas y servicios de acuerdo con la “Ficha de caracterización Urbana” **Anexo 2**.
- **Caracterización socioeconómica:** Considerando como unidad de análisis a la vivienda de la cual necesariamente debemos conocer la situación económica y las

costumbres de los residentes, para este fin se aplicó la “encuesta socioeconómica” **Anexo 3** definida por Arellano et al., (2012).

3.1.2. Técnicas de muestreo y caracterización de los residuos sólidos

Se utilizó la metodología de Arellano et al., (2013), para ponderar la producción per cápita, composición física y densidad suelta de los RSU de Guamote.

Los pasos que describen las técnicas son:

1. Enumeración de manzanas urbanas del cantón.
2. Aplicación de la encuesta para la caracterización urbanística en cada manzana.
3. Realización de la encuesta socioeconómica y codificación de viviendas por estratos socioeconómicos para la toma de muestras.
4. Acondicionamiento de los residuos sólidos de los hogares antes de llevar a cabo la selección de muestra.
5. Recolección de las muestras y transporte al laboratorio de campo.
 - Pesaje de cada muestra por estratos socioeconómicos.
 - Homogenización de las muestras de cada uno de los estratos socioeconómicos.
 - Cuarteo de la muestra.
 - Clasificación de componentes.

3.2. Población de estudio y tamaño de la muestra

3.2.1. Población de estudio

La población de estudio es de 7000 habitantes aproximadamente correspondientes a la zona urbana del cantón Guamote, según la proyección poblacional que maneja la Jefatura De Gestión Ambiental para el año 2023 (JGA-GADMC GUAMOTE, 2023).

3.2.2. Tamaño de la muestra

La muestra fue calculada utilizando la **Ec. 1**, que describe la curva de “Población vs número mínimo de muestras” según la metodología definida 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

X: Población de estudio

Cálculo:

$$Y = -5 \times 10^{-9} (7000)^2 + 17 \times 10^{-4} ((7000)) + 36.056$$

$$Y (\text{mínimo}) = 48 \text{ muestras}$$

El cálculo determina 48 muestras mínimas (viviendas), a las cuales se aumentó el 30% considerando la deserción y falta de colaboración de las viviendas.

$$Y (\text{mínimo} + 30\%) = 62 \text{ muestras}$$

En base a lo expuesto anteriormente se concluye que son 62 viviendas

correspondientes a la muestra final, considerando los estratos socioeconómicos identificados en la caracterización urbanística.

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

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

La **Ec. 2** y **Ec. 3** sirven para calcular el porcentaje de manzanas de cada estrato

Donde:

i = Estrato socioeconómico

$\% Mz_i$ = 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

Los datos obtenidos mediante la aplicación de la encuesta “caracterización urbanística” se tabularon usando el software Microsoft Excel.

Criterios de caracterización

Según la metodología de Arellano et al., (2012), los criterios que guían el proceso de estratificación de las manzanas incluyen factores como el número de edificaciones, la cantidad de pisos, la condición de las fachadas y las calzadas, así como los servicios disponibles en cada vivienda. Además, se asigna una puntuación según lo expuesto en la **Tabla 2**.

Tabla 2.

Puntuación de la vivienda según el ingreso familiar

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

Adaptado de: (Arellano et al., 2012)

En base a la “encuesta socioeconómica” **Anexo 3**, se concluye que las preguntas 4, 5, 12, 13 y 14 ejercen una influencia directa sobre los criterios empleados para clasificar el nivel socioeconómico de los hogares que serán seleccionados para el proceso de muestreo.

3.3.2. Procesamiento y análisis de datos para la PPC de los residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos obtenidos de cada vivienda fueron pesados y tabulados a través del software Microsoft Excel.

La **Ec. 4** se utilizó para calcular Producción Per Cápita de los residuos sólidos de cada vivienda, la cual está expresado en Kg/Hab/día.

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

Con la **Ec. 5** se determinó el promedio ponderado que represente la distribución socioeconómica.

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

Donde:

PPC (Ponderado) con unidades en Kg/hab/día

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

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

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

Una vez obtenidos los valores de la Producción Per Cápita de cada vivienda, se utilizó el software estadístico MINITAB, que proporcionó un resumen visual de los datos, mediante el diagrama de cajas y bigotes, además de las encuestas socioeconómicas, que ayudaron a identificar puntos de datos interesantes o atípicos y cuyos valores no fueron tomados en cuenta. Posteriormente se realizó un análisis (anova-tukey) para observar la relación entre las medias de PPC de cada estrato **Anexo 4**.

3.3.3. Procesamiento y análisis de datos para determinar los componentes de residuos sólidos

Procesamiento:

1. Obtención de las muestras de las viviendas seleccionadas como unidades de estudio.
2. Clasificación de las muestras de RS por estratos.
3. Homogenización de las muestras por estratos.
4. Cuarteo la muestra por estratos.
5. Selección de un cuadrante que tenga un peso aproximado de 5 a 7 kg.
6. Registro el peso en la ficha establecida por (Arellano et al., 2013).
7. Vaciar la muestra en un recipiente de 50 litros.
8. Clasificar manualmente los subproductos “Ficha de registro de componentes” (**Anexo 5**).
9. Colocar en fundas de polietileno los componentes para pesar y registrar.
10. Este procedimiento se repite por cada día de muestreo.

Análisis de datos:

Se usó el software Microsoft Excel para la tabulación de datos obtenidos mediante el pesaje de cada componente. Además, se consideró el error máximo del 2% respecto al peso inicial.

El error se determinó mediante la **Ec. 6**.

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

Donde:

Peso inicial: Peso de los RS correspondientes al cuadrante seleccionado sin separarlos por componentes (Kg).

Peso final: Peso de todos los componentes separados de acuerdo con la “Ficha de registro de componentes” (Anexo 5). (Kg).

3.3.4. Procesamiento y análisis de datos para determinar la densidad suelta

Procesamiento

1. Obtención de las muestras de las viviendas de cada estrato socioeconómico.
2. Clasificación de los residuos sólidos por estratos.
3. Homogenizar las muestras por estratos.
4. Cuartear la muestra por estratos.
5. Registrar el peso del recipiente vacío.
6. Colocar los residuos en el recipiente y dejar caer el balde desde una altura de 10-20 cm por 3 veces para evitar espacios vacíos y llenar en su totalidad sin compactar.
7. Registrar el peso del recipiente lleno.
8. Registrar el peso de los residuos (Peso recipiente lleno – peso del recipiente vacío).

Análisis de datos

Los datos registrados en el procesamiento fueron tabulados a través de Microsoft Excel y se aplicó la **Ec. 7** para calcular la densidad suelta.

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

Con la **Ec. 8** se calculó el promedio ponderado para determinar la densidad suelta que represente la distribución socioeconómica.

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

Obtenido los valores de la densidad suelta, se empleó el software estadístico MINITAB, para identificar mediante el diagrama de cajas y bigotes los datos atípicos y cuyos valores fueron eliminados. Posteriormente se realizó un análisis (anova-tukey) para observar la relación entre las medias de las densidades de cada estrato **Anexo 6**.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización urbanística del cantón Guamote

En el sector urbano se han identificado 160 manzanas correspondientes a usos de suelo residenciales, comerciales, mixtas, mercados, educación, gestión pública, parques, salud, iglesias y baldíos. De las cuales 123 corresponden al uso de suelo residencial como se muestra en el **Anexo 7**. Las manzanas residenciales se fraccionaron en cuatro estratos socioeconómicos A, B, C y D.

Tabla 3.

Estratificación Urbanística

CATEGORÍA	CANTIDAD [MANZANAS]	%
A	3	2.44%
B	34	27.64%
C	51	41.46%
D	35	28.46%
TOTAL, MZ	123	100.00%

Fuente: (Villa, 2023)

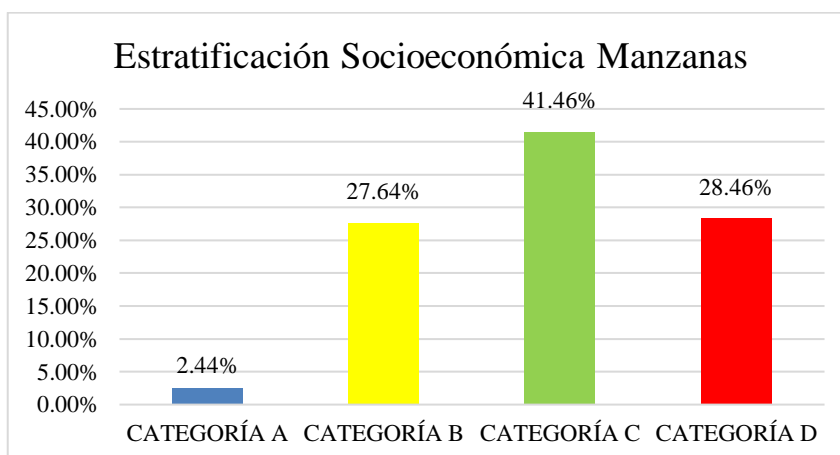


Figura 3. Porcentaje de estratificación de manzanas

Fuente: (Villa, 2023)

- Se identificó cuatro estratos socioeconómicos en el cantón Guamote de acuerdo con la **Tabla 3** y **Figura 3** aplicando la metodología de Arellano et al., (2012).
- El estrato A representa la clase con mayor capacidad de compra con un 2.44% en los barrios San Juan Centro y San Pedro, como se puede ver en el **Anexo 7**.
- El estrato B con un 27.64% distribuido en la zona comercial perteneciente a los barrios San Juan Centro, 24 de Mayo y San Pedro.
- El estrato C con un 41.46% distribuido a lo largo del cantón y tiene una mayor agrupación en los barrios San Juan Samborondón, San Juan Pro-Mejoras y Piedras Blancas.

- El estrato D con un 28.46% distribuido a lo largo del cantón y tiene una mayor agrupación en las zonas de expansión, alejadas del centro del cantón especialmente en zonas aledañas a quebradas ríos, junto a terrenos baldíos.

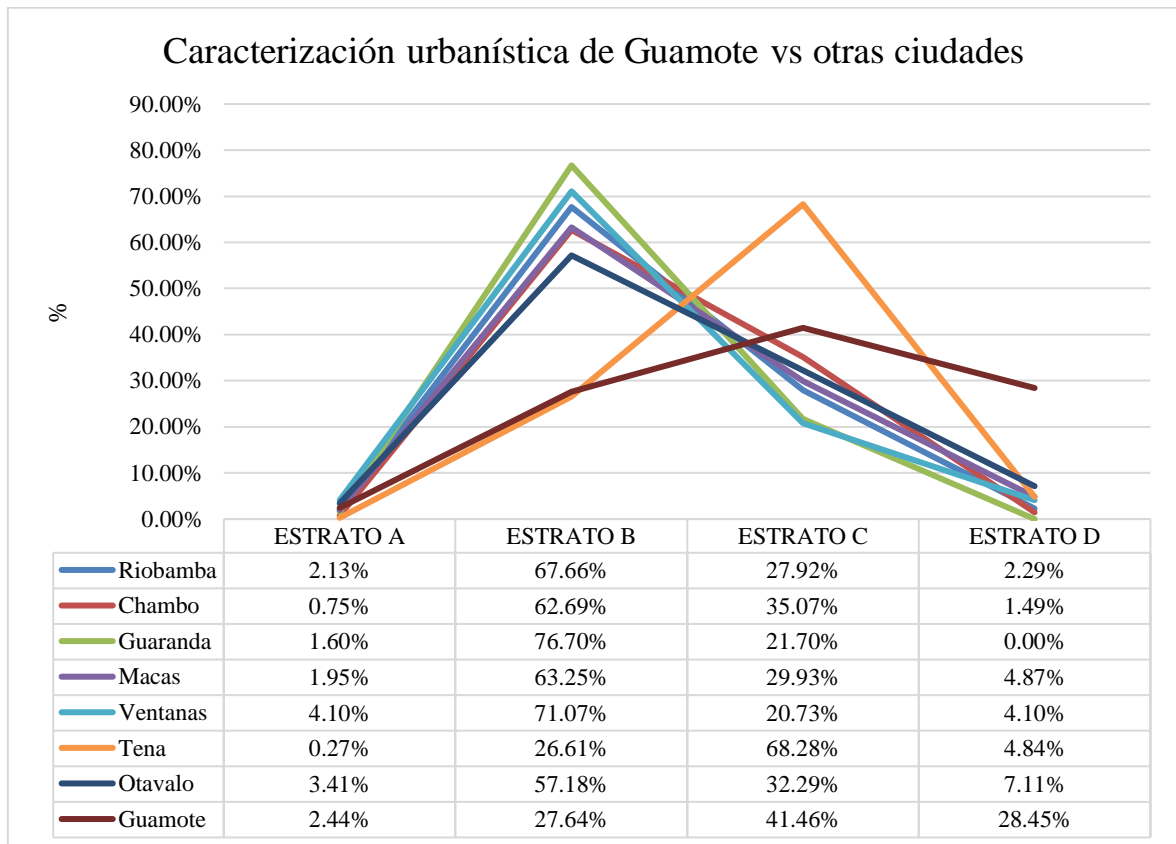


Figura 4. Caracterización urbanística de Guamote vs otras ciudades
Adaptado de: (Cárdenas & Patiño, 2022)

- En la **Figura 4** se comprueba que la estratificación socioeconómica urbana del cantón Guamote difiere significativamente a las de otras ciudades donde se ha aplicado la misma metodología. En comparación con la caracterización urbanística de Guamote con otras ciudades, se pudo observar que el estrato B predomina en las ciudades de Riobamba, Chambo, Guaranda, Macas, Ventanas, y Otavalo superando el 50% a excepción de los cantones Tena y Guamote con menos del 30%.
- El pico más alto en la zona urbana del cantón Guamote y Tena se presentan en el estrato C con 41.46% y 68.28% respectivamente.
- En comparación con las otras ciudades el cantón Guamote presenta un mayor porcentaje en el estrato D con un 28.45% lo cual ratifica que Guamote históricamente es considerado uno de los cantones más pobres del país. Además, el estrato A es similar en todas las ciudades siendo menores al 5%.
- En cuanto a la distribución de manzanas en el casco urbano del cantón Guamote las categorías A y B se sitúan en los barrios céntricos como son San Juan Centro, 24 de mayo y San Pedro. Por otro lado, las manzanas de categoría C y D se sitúan en su

mayoría en la parte periférica como el sector de la plaza de rastros, el camal y el barrio en expansión Santa Anita.

4.2. Caracterización socioeconómica del cantón Guamote

La caracterización socioeconómica se refiere al proceso de recopilar, analizar y presentar datos relacionados con aspectos sociales y económicos de una población definida a través de la encuesta aplicada aleatoriamente al sector residencial urbano del cantón Guamote.

Tabla 4.

Encuestas por estrato socioeconómico

ESTRATO SOCIOECONÓMICO	PORCENTAJE DE PRESENCIA	Nº DE VIVIENDAS
A	2.44%	2
B	27.64%	17
C	41.46%	26
D	28.46%	17
TOTAL	100.00%	62

Nota: 26 viviendas corresponden los estratos socioeconómico C y 2 viviendas al estrato A.

Fuente: (Villa, 2023)

- De acuerdo con el porcentaje de presencia definida a partir de la **Ec. 3** y la muestra representativa calculada mediante la **Ec. 2**. Se aplicó la encuesta en el **Anexo 3** al número de viviendas que se muestran en la **Tabla 4**.
- En el **Anexo 8** se muestra la caracterización socioeconómica con el puntaje de cada vivienda.

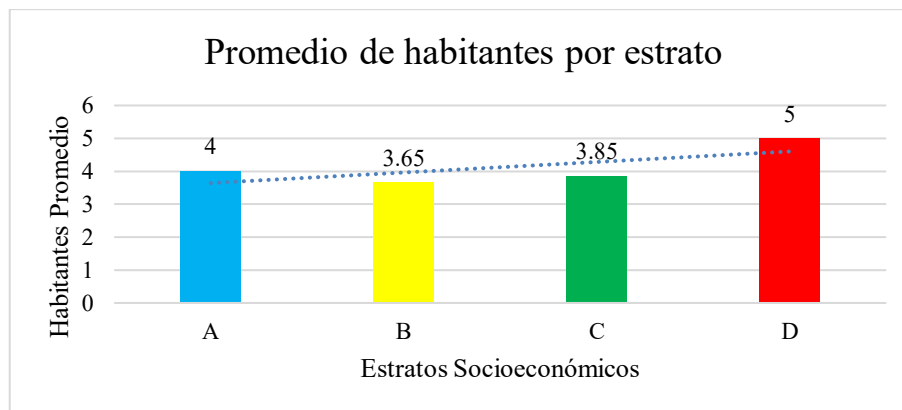


Figura 5. Promedio de habitantes por estrato socioeconómico

Fuente: (Villa, 2023)

- En la **Figura 5**, el mayor promedio de habitantes está en el estrato D con 5 habitantes/vivienda y se puede observar la línea de tendencia determinando que existe una relación inversa entre el estatus socioeconómico y la cantidad de hijos.

De acuerdo con la encuesta socioeconómica se determinó que el 41.92% de la población se dedica a la agricultura, seguido del trabajo no calificado del 11.92%, los comerciantes de 9.68%, etc. Además, la mayoría de las viviendas en la zona urbana están destinadas a residenciales mixtas con un 73.08%.

4.3. Producción Per Cápita de residuos sólidos urbanos residenciales del cantón Guamate

Se presentan en las **tablas 5, 6, 7 y 8** los datos diarios de peso y producción per cápita de residuos sólidos producidos por la población de muestra, para los estratos A, B, C y D.

Tabla 5.

Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato A

N°	Cód. Vivienda	N° habitantes	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7	
			Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]
1	A01	4			2,41	0,60	2,10	0,53	2,20	0,55	2,69	0,67	1,82	0,45	1,76	0,44
2	A02	4			3,28	0,82	0,87	0,22	1,13	0,28	2,45	0,61	0,42	0,10	1,97	0,49

Fuente: (Villa, 2023)

La producción de los residuos depende del número de individuos de cada familia y de su actividad económica; en el estrato A se puede evidenciar que el Día 2, se evacuó de una residencia 3.28 kg, dicho dato reportó el pico más alto, mientras que el Día 6 se tomó 0,42 kg siendo el valor mínimo de la semana.

Tabla 6.

Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato B

PESO DIARIO [kg] Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA [kg/hab/día]																
N°	Cód. Vivienda	N° habitantes	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7	
			Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]
1	B01	4	3,61	0,90	2,35	0,59		0,00	5,77	1,44	1,16	0,29	3,06	0,76	2,37	0,59
2	B02	3	1,143	0,38	1,25	0,42	1,74	0,58	1,13	0,38	2,19	0,73	0,47	0,16	1,82	0,61
3	B03	1	0,874	0,87	0,57	0,57	0,94	0,94	0,09	0,09	1,13	1,13	0,69	0,69	1,00	1,00
4	B04	4	3,86	0,97	2,90	0,72	1,31	0,33	2,51	0,63	3,45	0,86	1,66	0,41		0,00
5	B05	4	1,2	0,30	2,32	0,58	0,27	0,07	0,28	0,07	2,02	0,50	0,32	0,08	0,81	0,20

6	B06	5	1,153	0,23	1,22	0,24	1,44	0,29	2,08	0,42	2,83	0,57	1,74	0,35	0,49	0,10
7	B07	4	3,73	0,93	1,26	0,32	1,57	0,39	0,74	0,19	2,02	0,50	0,65	0,16	0,97	0,24
8	B08	4	3,45	0,86	2,05	0,51	2,43	0,61	1,60	0,40	3,26	0,81	0,78	0,20	0,67	0,17
9	B09	4		0,00	0,99	0,25	1,57	0,39	1,14	0,29	3,29	0,82	1,53	0,38	1,68	0,42
10	B10	6	0,288	0,05	1,09	0,18	0,45	0,08	0,48	0,08	1,64	0,27	1,85	0,31		0,00
11	B11	2	1,282	0,64	1,60	0,80	1,40	0,70	1,01	0,51	2,36	1,18	1,37	0,68	1,13	0,56
12	B12	3	0	0,00		0,00	2,35	0,78	2,23	0,74	3,32	1,11	1,87	0,62	2,11	0,70
13	B13	2														
14	B14	4	1,26	0,32	0,95	0,24	5,80	1,45	1,35	0,34	2,28	0,57	2,15	0,54	2,15	0,54
15	B15	2	1,419	0,71			1,53	0,76	1,58	0,79	2,62	1,31	0,96	0,48	1,27	0,63
16	B16	6	2,91	0,49	3,70	0,62	1,68	0,28	2,16	0,36	1,37	0,23	1,28	0,21	1,95	0,32
17	B17	4	1,423	0,36	1,42	0,35	1,03	0,26	0,81	0,20	1,58	0,39	0,40	0,10	0,50	0,12

Fuente: (Villa, 2023)

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

		PESO DIARIO [kg] Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA [kg/hab/día]														
Nº		Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		
Cód. Vivienda	Nº habitantes	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	
1	C01	2	0,65	0,33	0,72	0,36	0,76	0,38	0,52	0,26	1,36	0,68	0,46	0,23	0,48	0,24
2	C02	3	0,459	0,15	1,17	0,39	0,79	0,26	3,40	1,13	0,93	0,31	1,37	0,46	1,20	0,40
3	C03	6	1,583	0,26	1,89	0,32	0,87	0,14	0,84	0,14	2,29	0,38	0,33	0,05	2,12	0,35
4	C04	3	1,657	0,55	0,63	0,21			0,64	0,21			2,39	0,80	0,52	0,17
5	C05	3	3,58	1,19	2,01	0,67	0,59	0,20			3,06	1,02	1,23	0,41	3,15	1,05
6	C06	4	0,681	0,17	2,53	0,63	1,80	0,45	1,88	0,47	2,07	0,52	1,62	0,41	0,91	0,23
7	C07	3	1,922	0,64	2,96	0,99	1,60	0,53	1,69	0,56	2,21	0,74	2,95	0,98		
8	C08	5	0,754	0,15	2,69	0,54	3,24	0,65	1,41	0,28	3,45	0,69	2,12	0,42	3,12	0,62
9	C09	5	5,58	1,12	3,81	0,76	1,49	0,30	1,61	0,32	1,26	0,25	2,79	0,56	0,96	0,19
10	C10	5	0,975	0,20	1,71	0,34	2,95	0,59	1,31	0,26	0,69	0,14	3,24	0,65	2,19	0,44
11	C11	4	1,144	0,29	1,46	0,37	1,02	0,26	1,08	0,27	2,01	0,50	1,28	0,32	4,69	1,17
12	C12	2														
13	C13	4	3,761	0,94	2,78	0,70	2,42	0,60	2,64	0,66	3,02	0,75	1,40	0,35	2,61	0,65
14	C14	4	1,872	0,47	3,24	0,81			1,57	0,39	1,33	0,33	2,64	0,66	2,56	0,64
15	C15	6	2,465	0,41	3,02	0,50	0,85	0,14	2,01	0,34	0,77	0,13	1,17	0,19	0,78	0,13
16	C16	4	0,782	0,20	2,74	0,68	0,52	0,13	1,56	0,39	2,56	0,64	1,37	0,34	1,31	0,33
17	C17	3	1,595	0,53	1,87	0,62	0,94	0,31	1,07	0,36	0,75	0,25	1,11	0,37	0,53	0,18
18	C18	5	0,542	0,11	0,99	0,20	0,97	0,19	0,63	0,13	1,08	0,22	0,37	0,07	0,85	0,17
19	C19	5	3,965	0,79	2,02	0,40	1,54	0,31	2,17	0,43	2,12	0,42	1,05	0,21	1,25	0,25
20	C20	1	0,849	0,85	0,81	0,81	0,62	0,62	0,82	0,82	1,03	1,03	0,45	0,45	0,41	0,41
21	C21	4	2,65	0,66	2,91	0,73	2,25	0,56	3,35	0,84	3,67	0,92	4,35	1,09	3,90	0,97

22	C22	4	1,591	0,40	2,37	0,59	1,61	0,40	1,33	0,33	1,32	0,33	1,37	0,34	2,10	0,53
23	C23	3	2,46	0,82	1,09	0,36	1,72	0,57	1,66	0,55	2,17	0,72	0,31	0,10	1,26	0,42
24	C24	4	2,004	0,50	1,04	0,26	1,87	0,47	1,15	0,29	2,59	0,65	0,28	0,07	0,58	0,14
25	C25	4	1,391	0,35	2,01	0,50	1,09	0,27	0,92	0,23	1,75	0,44	1,13	0,28	2,20	0,55
26	C26	4	1,523	0,38	3,02	0,75	1,23	0,31	1,88	0,47	1,13	0,28	1,39	0,35	1,59	0,40

Fuente: (Villa, 2023)

Tabla 8.

Peso diario y Producción Per Cápita RSU del estrato D

		PESO DIARIO [kg] Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA [kg/hab/día]														
Nº		Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		
	Cód. Vivienda	Nº habitantes	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]	Peso [kg]	PPC [kg/hab/día]
1	D01	6	3,964	0,66	1,83	0,30	5,51	0,92	3,25	0,54	5,00	0,83	5,71	0,95	5,12	0,85
2	D02	4	1,253	0,31	1,54	0,39	2,45	0,61	2,98	0,75	1,55	0,39	1,15	0,29	2,14	0,54
3	D03	6	1,593	0,27	3,60	0,60	2,85	0,47	2,14	0,36	2,86	0,48	2,06	0,34	3,55	0,59
4	D04	4		0,00	4,40	1,10	1,33	0,33	2,46	0,62	1,62	0,41	1,89	0,47	1,76	0,44
5	D05	8	3,661	0,46	2,58	0,32	3,55	0,44	2,16	0,27	2,45	0,31	3,02	0,38	3,61	0,45
6	D06	4	2,56	0,64	1,08	0,27	2,76	0,69	2,78	0,70	2,96	0,74	1,99	0,50	1,37	0,34
7	D07	5	2,826	0,57	5,34	1,07	2,46	0,49	3,76	0,75	3,26	0,65	2,13	0,43	2,97	0,59
8	D08	4	2,512	0,63	3,65	0,91	7,74	1,94	3,67	0,92	4,15	1,04	3,07	0,77	2,37	0,59
9	D09	4	1,422	0,36	1,60	0,40	1,53	0,38	1,87	0,47	2,54	0,64	1,37	0,34	2,16	0,54
10	D10	5	2,938	0,59	3,14	0,63	2,82	0,56	3,24	0,65	2,38	0,48	3,35	0,67	3,65	0,73
11	D11	5	1,341	0,27	1,61	0,32	1,18	0,24	1,84	0,37	1,80	0,36	1,44	0,29	1,13	0,23
12	D12	6	2,082	0,35	2,09	0,35	3,40	0,57	1,95	0,32	2,67	0,44	1,85	0,31	2,31	0,38
13	D13	4	2,187	0,55	1,57	0,39	3,02	0,76	1,20	0,30	2,06	0,52	1,63	0,41	1,83	0,46
14	D14	5	1,709	0,34	2,16	0,43	3,13	0,63	1,23	0,25	3,00	0,60	2,88	0,58	1,61	0,32
15	D15	5	1,648	0,33	4,06	0,81	3,13	0,63	2,17	0,43	1,17	0,23	2,50	0,50	1,51	0,30
16	D16	6	4,69	0,78	3,95	0,66	2,97	0,49	3,03	0,51	4,45	0,74	2,27	0,38	2,15	0,36
17	D17	4	2,785	0,70	1,64	0,41	1,35	0,34	1,06	0,26	2,06	0,52	1,37	0,34	2,14	0,54

Fuente: (Villa, 2023)

Según los problemas frecuentes señalados en las Técnicas de Muestreo y Caracterización de los residuos sólidos para poblaciones menores de 150.000 habitantes, se encontraron ciertas dificultades:

- En el estrato A se eliminó el registro del día 1 para las dos viviendas, ya que no entregaron los residuos correspondientes al enceramiento, y se asume que entregaron los residuos acumulados de más de un día.
- En el estrato B se descartó los valores de PPC obtenidos de una vivienda considerando que la cantidad de residuos entregada era netamente de un comercio, dicho uso de suelo no está considerado en la metodología.

- Una vivienda del estrato D registra un pico significativamente alto el día 3 con abundante presencia de orgánicos que no se puede descartar ya que con frecuencia un día a la semana preparan comida para la venta en la feria local.

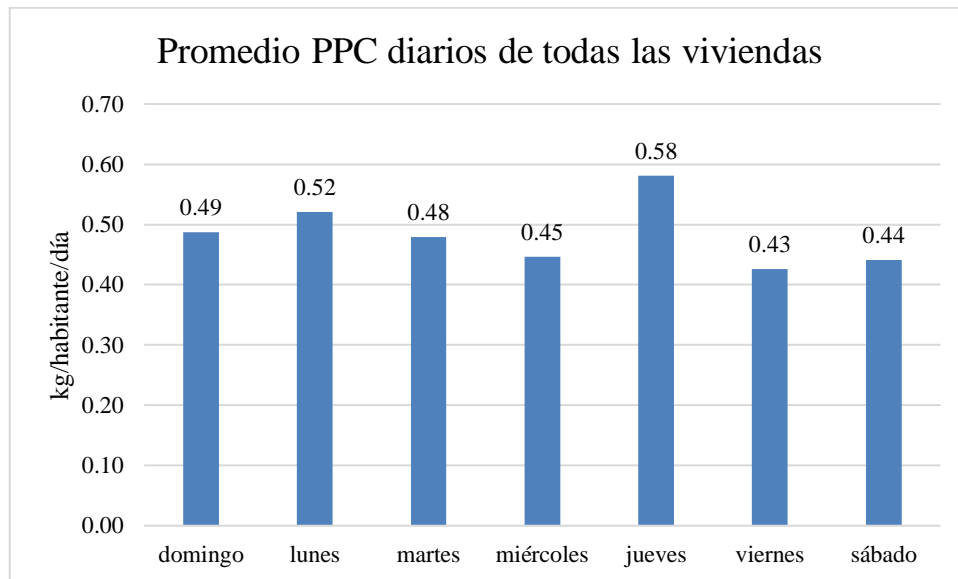


Figura 6. Promedio de Producción Per Cápita diarios de todas las viviendas
Fuente: (Villa, 2023)

- En la **Figura 6**, se muestra que la mayor PPC diaria de todas las viviendas fue de 0.58 (kg/hab/día) correspondiente al jueves, se puede atribuir a que en este día se lleva a cabo la feria masiva donde muchas familias realizan sus compras para la semana y por tanto hay mayor producción de residuos.

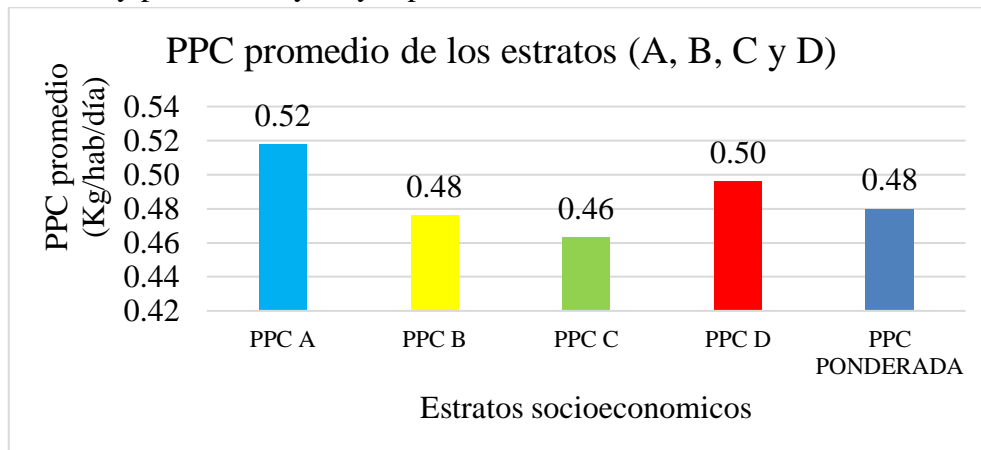


Figura 7. PPC promedio de los estratos (A, B, C y D) y promedio ponderado del cantón Guamate
Fuente: (Villa, 2023)

- La producción Per Cápita promedio se muestra en la **Figura 7**, corresponde al promedio aritmético de las PPC de cada estrato socioeconómico y la PPC ponderada.

- Se obtiene un PPC ponderado de 0.48 kg/hab/día para el año 2023. En la **Figura 8** se observa que la consultora Weather Consulting (2013) obtuvo una PPC de 0.45 kg/hab/día, de dicha caracterización se desconoce la metodología empleada. Así mismo Novillo (2013) obtuvo una PPC de 0.601 kg/hab/día, dicho valor fue obtenido de una muestra representativa de RSU recolectada durante 4 días en el mes de enero.
- Posiblemente la variabilidad de los rangos citados se da debido a la falta de actualización o realización periódica de la caracterización de residuos sólidos urbanos. Sumando a ello las diferencias en las técnicas de determinación de las muestras representativas, ya que la producción de RSU está directamente asociada a la capacidad de compra de las familias.

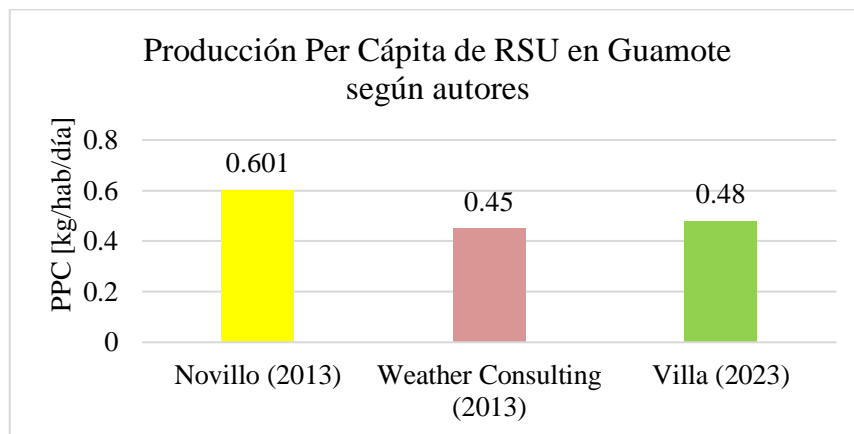


Figura 8. Producción Per Cápita de RSU en Guamote según autores
Fuente: (Villa, 2023)

4.4. Composición física de RSU residenciales en el cantón Guamote

Se muestran en las **tablas 9, 10, 11 y 12** una lista de componentes (botellas, cartones, componentes de computadoras y teléfonos, cauchos, cueros, metales, orgánicos, etc.) usados para los estratos A, B, C y D, donde se realizó la recolección de los residuos durante un periodo de 7 días, cuyos valores están representados por porcentajes con relación al peso de la muestra y promedio de cada componente.

Tabla 9.

Composición física de los RSU del estrato A

	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	PROMEDIO
	04/06/2023	05/06/2023	06/06/2023	07/06/2023	08/06/2023	09/06/2023	10/06/2023	
COMPONENTES	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	1,7%	1,6%	1,9%	1,2%	0,5%	3,9%	3,0%	1,98%
Botellas y Frascos de vidrio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,8%	0,0%	0,0%	1,26%
Cartón	0,8%	1,2%	1,8%	5,8%	14,0%	9,0%	2,4%	5,00%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	0,3%	1,2%	0,0%	0,54%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%	6,9%	0,2%	0,0%	1,42%
Cuero	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,03%
Caucho	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	10,1%	1,46%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,2%	0,0%	0,0%	0,09%
Maderas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,04%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,0%	5,0%	1,04%
Metales	0,0%	0,0%	4,9%	0,4%	0,6%	1,7%	0,0%	1,10%

Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	65,9%	80,9%	37,7%	40,8%	31,4%	42,6%	43,6%	48,98%
Papel bond blanco	0,7%	0,3%	0,7%	2,0%	0,5%	8,1%	0,5%	1,81%
Papel de color	0,4%	0,0%	0,0%	4,1%	0,4%	0,8%	0,0%	0,80%
Papel periódico	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,18%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	4,1%	0,6%	5,1%	1,0%	3,1%	2,9%	1,0%	2,56%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Pilas y baterías	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	16,2%	5,7%	9,4%	16,1%	12,2%	7,2%	3,3%	10,02%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	2,9%	0,0%	2,1%	8,8%	3,1%	3,6%	1,1%	3,07%
Tetrapak	2,1%	0,0%	0,8%	2,2%	4,4%	3,2%	7,1%	2,83%
Poliestireno	1,1%	0,0%	1,7%	2,1%	2,9%	4,1%	6,7%	2,66%
Textiles	1,1%	0,2%	0,3%	0,8%	0,5%	0,0%	0,2%	0,45%
Mascarillas	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,6%	0,4%	0,21%
Toallas sanitarias y pañales	3,0%	9,3%	33,4%	7,8%	7,5%	10,5%	15,9%	12,48%
Otros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%

Fuente: (Villa, 2023)

Tabla 10.

Composición física de los RSU del estrato B

	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	PROMEDIO
	04/06/2023	05/06/2023	06/06/2023	07/06/2023	08/06/2023	09/06/2023	10/06/2023	
COMPONENTES	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	1,5%	0,8%	1,4%	2,3%	1,4%	2,6%	0,0%	1,44%
Botellas y Frascos de vidrio	2,2%	0,0%	0,0%	0,9%	0,8%	2,4%	0,0%	0,89%
Cartón	2,5%	8,6%	2,2%	1,4%	1,8%	1,5%	2,4%	2,89%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,03%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,06%
Cuero	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,03%
Caucho	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%	0,2%	2,1%	0,0%	0,36%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,04%
Maderas	3,2%	0,7%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,59%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0,0%	0,8%	4,9%	0,1%	0,8%	0,0%	0,0%	0,93%
Metales	0,0%	1,6%	0,6%	0,6%	2,8%	1,9%	0,0%	1,08%

Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	68,9%	61,8%	62,1%	62,6%	82,6%	54,3%	68,9%	65,88%
Papel bond blanco	0,3%	0,5%	0,5%	1,1%	0,7%	0,6%	0,2%	0,57%
Papel de color	0,7%	0,2%	0,0%	0,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,18%
Papel periódico	0,7%	1,6%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,39%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	1,8%	2,0%	1,0%	2,1%	2,0%	9,4%	2,0%	2,89%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Pilas y baterías	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,03%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	8,2%	8,0%	5,3%	4,2%	5,1%	5,4%	8,2%	6,35%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	3,8%	1,6%	2,0%	3,9%	1,4%	2,2%	1,9%	2,39%
Tetrapak	0,0%	1,2%	0,3%	0,4%	0,0%	0,2%	0,0%	0,29%
Poliestireno	0,8%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,3%	0,5%	0,29%
Textiles	1,6%	5,5%	4,8%	9,3%	0,0%	5,7%	0,6%	3,94%
Mascarillas	0,1%	0,4%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,15%
Toallas sanitarias y pañales	3,5%	4,6%	14,1%	9,6%	0,0%	10,8%	15,3%	8,27%
Otros	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,05%

Fuente: (Villa, 2023)

Tabla 11.

Composición física de los RSU del estrato C

	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	PROMEDIO
	04/06/2023	05/06/2023	06/06/2023	07/06/2023	08/06/2023	09/06/2023	10/06/2023	
COMPONENTES	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	1,6%	3,8%	0,6%	1,5%	2,2%	2,7%	0,0%	1,76%
Botellas y Frascos de vidrio	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,77%
Cartón	5,0%	1,4%	1,7%	0,0%	1,9%	5,6%	4,3%	2,86%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Cuero	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Caucho	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	1,7%	1,0%	0,0%	0,40%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Maderas	0,2%	0,2%	0,5%	0,2%	0,6%	3,9%	0,0%	0,81%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0,0%	0,0%	1,3%	2,9%	0,0%	0,0%	1,4%	0,80%
Metales	0,7%	1,5%	2,2%	0,1%	2,1%	1,2%	0,0%	1,12%

Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	78,0%	70,9%	74,4%	69,2%	60,8%	61,9%	68,6%	69,11%
Papel bond blanco	1,1%	1,6%	0,7%	1,2%	1,2%	1,5%	1,5%	1,26%
Papel de color	1,0%	0,3%	0,0%	0,8%	0,6%	0,2%	0,2%	0,44%
Papel periódico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,05%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	1,1%	0,9%	6,8%	0,5%	3,5%	0,9%	3,8%	2,49%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Pilas y baterías	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,03%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	3,0%	7,6%	5,6%	6,6%	9,1%	3,3%	2,7%	5,40%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	2,2%	2,1%	2,5%	3,0%	6,4%	2,8%	2,6%	3,08%
Tetrapak	0,0%	0,7%	0,0%	3,4%	0,3%	3,4%	0,0%	1,11%
Poliestireno	0,8%	0,2%	1,2%	0,0%	0,3%	0,4%	0,0%	0,43%
Textiles	0,1%	2,4%	0,0%	0,4%	0,0%	1,3%	0,5%	0,66%
Mascarillas	0,0%	0,5%	0,3%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,17%
Toallas sanitarias y pañales	2,8%	5,0%	2,0%	9,9%	6,2%	9,6%	14,6%	7,15%
Otros	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,10%

Fuente: (Villa, 2023)

Tabla 12.

Composición física de los RSU del estrato D

	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	PROMEDIO
	04/06/2023	05/06/2023	06/06/2023	07/06/2023	08/06/2023	09/06/2023	10/06/2023	
COMPONENTES	%	%	%	%	%	%	%	%
Botellas de plástico	2,7%	1,1%	0,6%	0,5%	0,0%	0,0%	0,1%	0,70%
Botellas y Frascos de vidrio	5,1%	7,8%	6,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	2,85%
Cartón	1,8%	7,7%	1,2%	1,6%	0,5%	0,3%	2,5%	2,21%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,02%
Cuero	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%
Caucho	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	1,7%	0,4%	0,34%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,0%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,04%
Maderas	0,8%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	2,8%	0,0%	0,88%
Material de construcción-cerámicas (loza)	0,0%	0,5%	0,0%	4,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,69%
Metales	2,0%	1,6%	0,2%	2,4%	1,8%	0,8%	0,3%	1,28%

Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	60,5%	44,2%	72,6%	78,3%	75,3%	80,1%	79,9%	70,12%
Papel bond blanco	0,6%	4,1%	0,9%	0,6%	1,0%	0,7%	2,7%	1,53%
Papel de color	0,9%	0,7%	0,3%	0,2%	0,3%	0,4%	0,7%	0,50%
Papel periódico	0,0%	7,8%	0,0%	0,1%	0,1%	1,3%	0,0%	1,33%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	5,7%	0,6%	0,9%	3,3%	3,0%	0,8%	0,2%	2,06%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,01%
Pilas y baterías	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,02%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	10,1%	12,0%	5,4%	5,9%	3,7%	3,4%	4,7%	6,46%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	5,0%	7,3%	1,6%	0,9%	0,7%	1,3%	0,9%	2,55%
Tetrapak	0,8%	0,0%	1,0%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,36%
Poliestireno	0,2%	0,3%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,13%
Textiles	1,2%	1,6%	0,1%	0,5%	1,3%	0,6%	0,5%	0,83%
Mascarillas	0,1%	0,2%	0,0%	0,2%	0,2%	0,1%	0,5%	0,17%
Toallas sanitarias y pañales	2,5%	2,4%	5,2%	0,6%	12,0%	5,8%	5,9%	4,91%
Otros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%

Fuente: (Villa, 2023)

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

- El estrato A presenta el 48.98% de orgánicos. Se puede atribuir esto a que se cocina menos en casa a diferencia del estrato D que presenta un promedio del 70.12% de orgánicos. El porcentaje de orgánicos del estrato A es bajo en comparación con otras ciudades donde se ha aplicado la misma metodología lo que denota las costumbres y hábitos de consumo diferentes entre ciudades.
- El porcentaje de orgánicos en los estratos B y C es muy similar, de 65.88% y 69.11%, posiblemente por los semejantes hábitos de alimentación de estas categorías. Mediante la encuesta socioeconómica se ha corroborado que, al realizar sus actividades económicas cerca, cocinan en casa frecuentemente.

Tabla 13.

Resumen de los componentes de cada estrato y el promedio

COMPONENTES	ESTRATOS				
	A	B	C	D	Promedio
Botellas de plástico	1,98%	1,44%	1,76%	0,70%	1,47%
Botellas y Frascos de vidrio	1,26%	0,89%	0,77%	2,85%	1,44%
Cartón	5,00%	2,89%	2,86%	2,21%	3,24%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,54%	0,03%	0,00%	0,00%	0,14%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	1,42%	0,06%	0,00%	0,02%	0,37%
Cuero	0,03%	0,03%	0,00%	0,00%	0,02%
Caucho	1,46%	0,36%	0,40%	0,34%	0,64%
Infeciosos (jeringas, gases, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,09%	0,04%	0,00%	0,04%	0,04%
Maderas	0,04%	0,59%	0,81%	0,88%	0,58%
Material de construcción- cerámicas (loza)	1,04%	0,93%	0,80%	0,69%	0,87%
Metales	1,10%	1,08%	1,12%	1,28%	1,14%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	48,98%	65,88%	69,11%	70,12%	63,52%
Papel bond blanco	1,81%	0,57%	1,26%	1,53%	1,29%
Papel de color	0,80%	0,18%	0,44%	0,50%	0,48%
Papel periódico	0,18%	0,39%	0,05%	1,33%	0,49%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	2,56%	2,89%	2,49%	2,06%	2,50%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%
Pilas y baterías	0,00%	0,03%	0,03%	0,02%	0,02%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	10,02%	6,35%	5,40%	6,46%	7,06%

Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	3,07%	2,39%	3,08%	2,55%	2,77%
Tetrapak	2,83%	0,29%	1,11%	0,36%	1,15%
Poliestireno	2,66%	0,29%	0,43%	0,13%	0,88%
Textiles	0,45%	3,94%	0,66%	0,83%	1,47%
Mascarillas	0,21%	0,15%	0,17%	0,17%	0,17%
Toallas sanitarias y pañales	12,48%	8,27%	7,15%	4,91%	8,20%
Otros	0,00%	0,05%	0,10%	0,00%	0,04%

Fuente: (Villa, 2023)

La **Tabla 13** resume todos los componentes de cada estrato y el promedio de cada componente (botellas, componentes de computadora y teléfonos, cuero, caucho, materiales de construcción componentes, textil, etc.), siendo mayor el componente orgánico con un 63.52%.

Se identificó que el componente predominante es la materia orgánica, seguido por los residuos desechables y residuos potencialmente reciclables. Los estratos socioeconómicos del cantón Guamote de clase alta, media alta, media baja y baja respectivamente presentaron similitud en sus resultados.

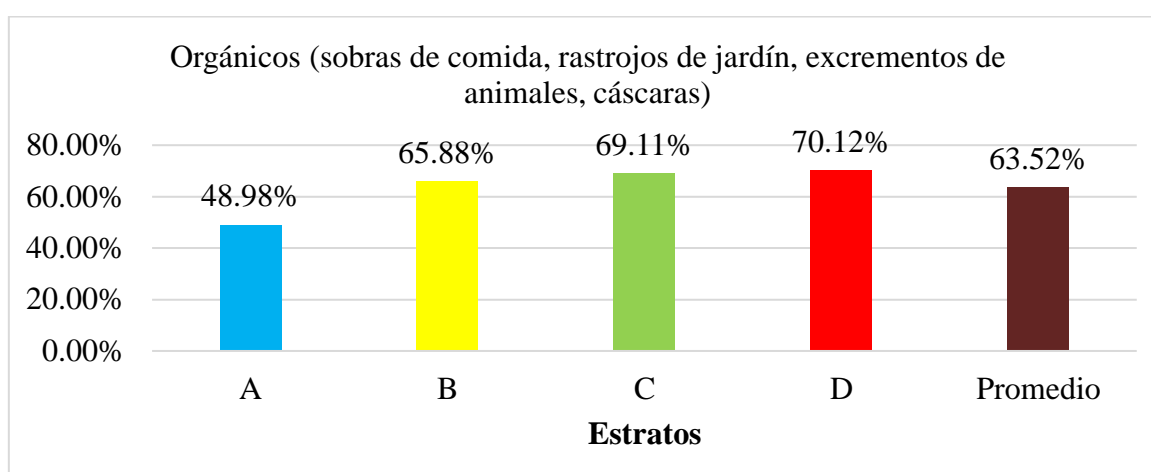


Figura 9. Porcentaje promedio de cada estrato y promedio del componente orgánico
Fuente: (Villa, 2023)

- Según la **Figura 9** el componente orgánico es mayormente acumulado por el estrato D con un 70.12%, el estrato C con 69.11%, el estrato B con 65.88% y el estrato A con 48.98%. Los residuos sólidos urbanos están compuestos por un 63.52% de materia orgánica, la cual puede ser aprovechada por la población en proyectos futuros como compostaje.

Se observa que el estrato A tiende a consumir principalmente productos procesados, lo que puede resultar en una mayor generación de residuos inorgánicos y envases. Por otro lado, los estratos B y C pueden mostrar una tendencia hacia la adquisición de productos agrícolas frescos, lo que podría influir en la composición de los residuos y en una posible mayor proporción de desechos orgánicos en comparación con los envases.

Finalmente, el estrato D, según las encuestas socioeconómicas tienden a cocinar en casa con mayor frecuencia que los demás estratos, sumado a ello la crianza de animales domésticos en sus hogares daría lugar a una mayor generación de residuos orgánicos.

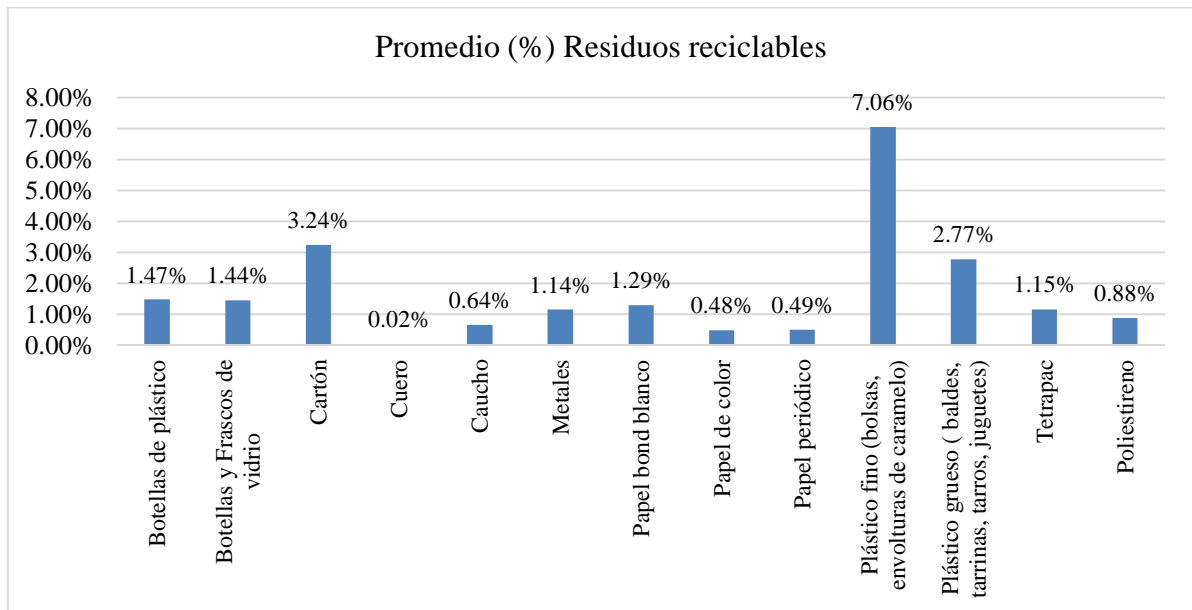


Figura 10. Residuos potencialmente reciclables

Fuente: (Villa, 2023)

- En la **Figura 10**, se muestra el promedio de los residuos reciclables con un 22.07% la totalidad de inorgánicos. Se ha identificado una considerable cantidad de materiales reciclables con un alto valor económico, como plásticos finos con un 7.06%, seguido de cartón con 3.24%, plásticos gruesos con 2.77%, botellas de plástico con 1.47%, botellas y frascos de vidrio con 1.44%, entre otros. Cabe recalcar que la Empresa Pública Municipal Mancomunada de aseo de los Cantones Colta Alausí y Guamote GACEMMA-EP recicla ocasionalmente cartones y botellas PET, esto lo realizan en los rellenos sanitarios, debido a que en el cantón no se practica la recolección diferenciada.

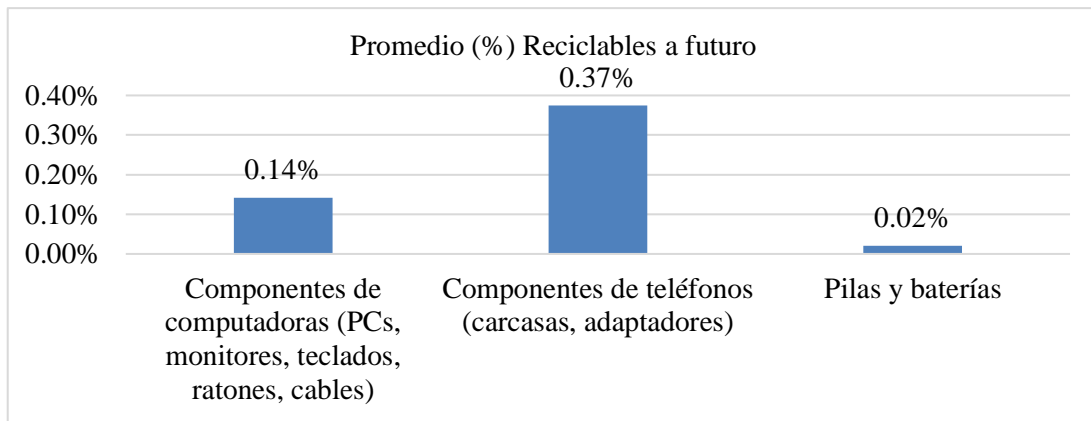


Figura 11. Residuos potencialmente reciclables a futuro
Fuente: (Villa, 2023)

- Según la **Figura 11** se evidencia que existe una menor proporción de residuos potencialmente reciclables a futuro con un 0.53%, por lo que no se considera como componentes actualmente reciclables, ya que no se pueden transformar o reutilizar para crear un nuevo producto.

Los productos desechables son aquellos diseñados para tener una vida útil breve, priorizando la comodidad de uso y un costo más bajo en lugar de una durabilidad prolongada.

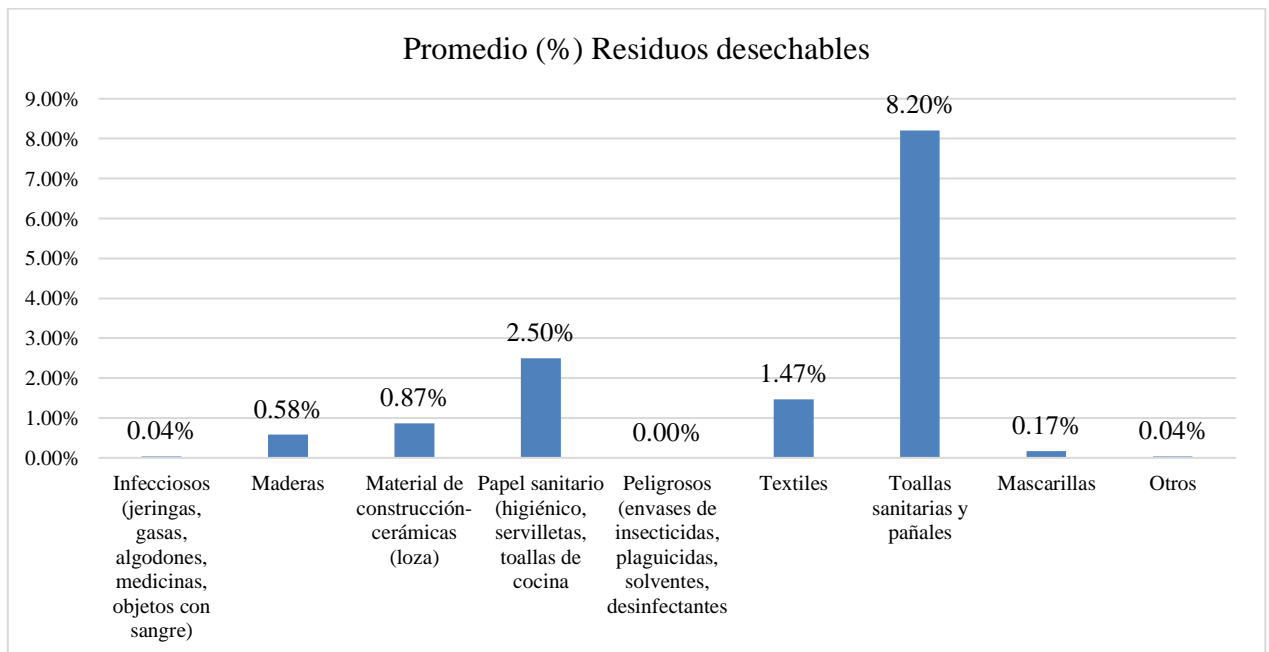


Figura 12. Residuos desechables
Fuente: (Villa, 2023)

- La sumatoria de los residuos sólidos urbanos desechable son de 13.87%, donde el mayor porcentaje está en el componente de toallas sanitarias y pañales con 8.20%, el papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina) con 2.50%, el textil con 1.47% y menor cantidad los componentes peligrosos, valores que se observan en la **Figura 12**.

4.5. Densidad suelta de RSU residenciales del cantón Guamote

Hace referencia a la cantidad de desechos sólidos por unidad de volumen cuando no está compactada, esto es importante en la gestión de residuos, ya que afecta la eficiencia del transporte, el almacenamiento y el tratamiento de los mismos. En la **Tabla 14** se muestra el registro de las densidades sueltas en un periodo de 7 días.

Tabla 14.

Densidades diarias durante los 7 días del muestreo

ESTRATO	DENSIDAD [kg/m ³]						
	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:
	04/06/2023	05/06/2023	06/06/2023	07/06/2023	08/06/2023	09/06/2023	10/06/2023
A	100,42	126,77	129,27	147,54	136,00	140,42	127,15
B	86,00	146,00	133,88	125,81	143,69	112,92	171,96
C	240,23	189,08	220,42	215,81	236,96	142,35	196,00
D	316,38	296,73	182,92	286,38	295,42	372,73	230,42

Fuente: (Villa, 2023)

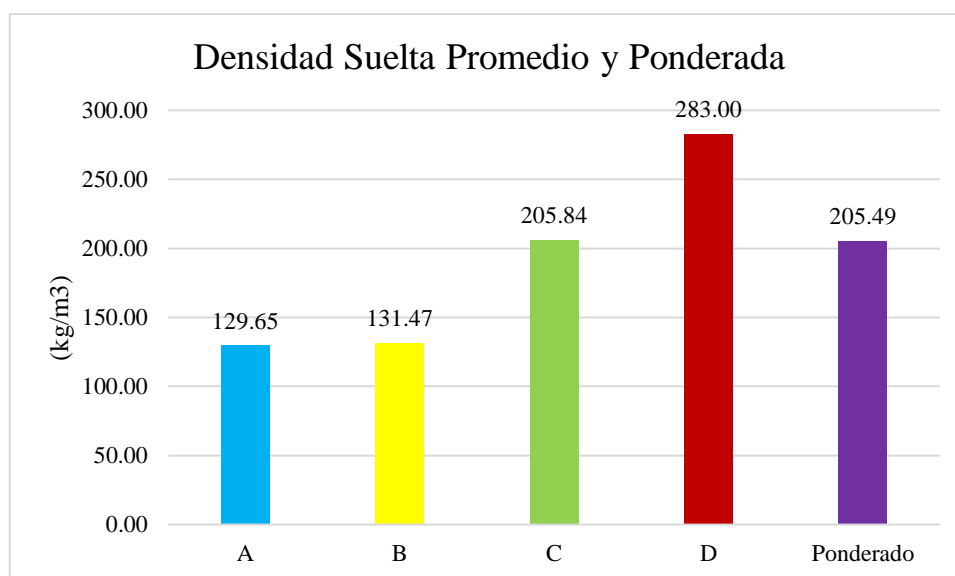


Figura 13. Densidad suelta promedio y ponderada (kg/m³)

Fuente: (Villa, 2023)

La densidad suelta de los RSU puede variar dependiendo de diversos factores, como la composición de los residuos, la cantidad de materiales reciclables presentes, el clima y las prácticas de disposición.

- En la **Figura 13** se muestra el promedio aritmético de las densidades sueltas para cada estrato siendo la más alta el estrato D con 283 kg/m³ lo cual ratifica la mayor presencia de orgánicos como se aprecia en la **Tabla 12**.

- La densidad suelta del estrato C con 205.84 kg/m^3 , es relativamente menor a la del estrato D, definiendo así la disminución de orgánicos que en comparación con los estratos A y B sigue siendo elevado, esto se atribuye a las prácticas de consumo de los habitantes de este estrato.
- Para los estratos A y B se tiene una densidad similar de 131.47 kg/m^3 y 129.65 kg/m^3 respectivamente. Esto se atribuye a una semejante capacidad de compra y hábitos de alimentación, ya que los residuos sólidos que normalmente evacúan son botellas plásticas, frascos de vidrio y envoltorios, denotando así menor presencia de orgánicos.
- Además, se debe mencionar que la presencia de animales domésticos en las viviendas de los estratos A y B suelen ser muy bajas en comparación con las de los estratos C y D, donde según las encuestas socioeconómicas se ha determinado que suelen criar diversos animales domésticos (principalmente aves, chanchos y cuyes). Lo cual incide directamente en la producción de desechos orgánicos reflejados en una alta densidad suelta.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La realización de los objetivos propuestos en este estudio de caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Guamote en la provincia de Chimborazo, ha permitido obtener una comprensión de la situación actual de los desechos en esta área. Se logró realizar una caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos en el cantón Guamote, donde se identificó 123 manzanas correspondiente al uso de suelo residencial y que se divide en 4 estratos; estrato A en 3 manzanas (2.44%), el estrato B con 34 manzanas (27.64%), el estrato C con 51 manzanas (41.46%) y el estrato D con 35 manzanas (28.46%). Esto involucró un análisis detallado de las características físicas, composición y densidad de los desechos generados por los hogares en la zona urbana.

Mediante la identificación y clasificación de las características urbanísticas y socioeconómicas de la zona urbana del cantón, se pudo establecer diferentes estratos que influyen en la generación y composición de los residuos. El 41.94% de los habitantes del cantón Guamote se dedican a la agricultura seguido de los trabajadores no calificados con un 11.29% y de los comerciantes con 9.68%. Además, se identificó una tendencia que a medida que el nivel socioeconómico de los hogares aumenta, el número de personas por vivienda tiende a disminuir. Esta relación inversamente proporcional sugiere que las familias con mayores recursos tienden a habitar viviendas con menos ocupantes en comparación con aquellas de niveles socioeconómicos más bajos. Este hallazgo destaca la importancia de considerar no solo la cantidad de residuos generados, sino también la dinámica demográfica y socioeconómica al desarrollar estrategias de gestión de residuos en el cantón Guamote.

Se logró cuantificar la producción per-cápita de los residuos sólidos residenciales urbanos en el cantón Guamote obteniendo un valor de 0.48 kg/hab/día. Esta cifra es fundamental para calcular la carga total de desechos generados y con la población urbana estimada por el GAD Municipal de 7000 personas, se recolectaría un total de 3.36 Toneladas de residuos sólidos diarios, permitiendo tomar decisiones sobre las capacidades de manejo y tratamiento de residuos.

La determinación de la composición física y la densidad de los residuos sólidos residenciales urbanos proporciona información vital sobre los tipos de materiales presentes y cómo están distribuidos en los desechos. Se identificó que la materia orgánica representa el 63.52% y los componentes potencialmente reciclables con 22.07%, considerando un 85.59% como residuos aprovechables los cuales pueden ser reincorporados en la cadena de producción o reutilizados de manera diferente.

Además, se cuantificó una densidad suelta de 205.49 kg/m³, destacando que los estratos socioeconómicos con mayor capacidad adquisitiva exhiben una notable prevalencia de productos ligeros de origen industrial en sus desechos, lo que resulta en una disminución de la densidad de los residuos. Por el contrario, los estratos de nivel socioeconómico más bajo muestran una mayor densidad de desechos, en parte debido a la presencia significativa de productos más densos y materiales orgánicos. Esto asegura la implementación de programas de reciclaje y la planificación de instalaciones de disposición final.

En conjunto, los resultados de este estudio brindan una visión completa de los patrones de generación de residuos en el cantón Guamote. Estas conclusiones son esenciales para diseñar estrategias de gestión de residuos eficientes y sostenibles que se adapten a las características únicas de la zona urbana. Además, los datos recopilados servirán como referencia para futuros análisis y toma de decisiones relacionadas con la gestión de los residuos sólidos residenciales urbanos en esta localidad y podrán ser utilizados para informar políticas públicas, planificación urbana y programas de educación ambiental.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Guamote enfocarse en fortalecer la práctica de la separación en la fuente de los residuos. Esto podría lograrse mediante la implementación de programas educativos que proporcionen capacitaciones regulares a la ciudadanía sobre la importancia y los métodos adecuados de separación de los desechos en sus hogares. Asimismo, mantener una campaña de publicidad constante y efectiva serviría para reforzar el mensaje sobre la separación en la fuente y los beneficios ambientales, económicos y sociales que conlleva.

Incrementar la frecuencia de recolección de residuos orgánicos, el municipio podría abordar eficazmente los problemas relacionados con la descomposición y los olores desagradables. Esto también contribuiría a reducir la acumulación de residuos orgánicos en los hogares y en los contenedores, lo que a su vez podría disminuir la atracción de plagas y la propagación de enfermedades.

Considerando la dinámica cambiante de generación de residuos y las variaciones en la composición de los mismos, es fundamental actualizar periódicamente la caracterización de los desechos. Además, las rutas de recolección pueden optimizarse en función de los cambios identificados en la composición de los desechos, la densidad, la producción per cápita. Esta recomendación no solo mejoraría la eficiencia de la recolección, sino que también ayudaría a abordar de manera más efectiva los desafíos emergentes en la gestión de residuos, como el aumento de materiales reciclables o la variación en los hábitos de consumo.

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

- 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 150000 habitantes*. UNACH. Recuperado el 20 de Julio de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/343267386_METODO_PARA_LA_DETERMINACION_DE_LA_MUESTRA_PARA_ESTUDIOS_DE_PRODUCCION_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_Y-O_DE_CONSUMO_DE_AGUA_POTABLE_EN_POBLACIONES_MENORES_A_150000_HABITANTES
- Arellano, A., Gavilanes, A., & Gonzáles, J. (2013). *Técnicas de muestreo y caracterización de residuos sólidos para poblaciones menores que 150 000 habitantes*. UNACH. Recuperado el 3 de Agosto de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/343267617_TECNICAS_DE_MUESTREO_Y_CHARACTERIZACION_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_PARA_POBLACIONES_MENORES_QUE_150000_HABITANTES
- Arellano, A., González, J., & Gavilanes, A. (2012). *método de caracterización urbanística y socioeconómica para poblaciones menores que 150000 habitantes*. UNACH, ITICS, Riobamba. Recuperado el 6 de Julio de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/343267087_METODO_DE_CHARACTERIZACION_URBANISTICA_Y_SOCIOECONOMICA_PARA_POBLACIONES_MENORES_QUE_150000_HABITANTES_AUTORES
- Arellano, A., Vinicio, A., & Montoya, G. (2014). *Características De Los Residuos Sólidos De Riobamba*. UNACH. Recuperado el 18 de diciembre 2023, de https://www.researchgate.net/publication/343267462_CHARACTERISTICAS_DE_LOS_RESIDUOS_SOLIDOS_DE_RIOBAMBA
- Barradas, A. (2009). *Gestión integral de residuos sólidos municipales. Estado del arte*. Instituto Tecnológico de Minatitlán, México, Recuperado el 07 de Junio de 2023, de <https://oa.upm.es/1922/>
- Cárdenas, R., & Patiño, C. (2022). *Caracterización de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Otavalo*. UNACH. Recuperado el 3 de Agosto de 2023, de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9028>
- CARTOGRAFÍA IGM. (2005). *Ubicación geográfica Guamote*.
- Castillo, M. (2012). *Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito*. QUITO. Recuperado el 3 de Agosto de 2023 de <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-siglo-21/seguridad-e-higiene-laboral/33-consultoria-para-la-realizacion-de-un-estudio/5532505>
- Flores, J. (2009). *Implementación del sistema de manejo integral de residuos sólidos urbanos en el distrito de las lomas, Piura*, Recuperado el 16 de julio de 2023, de http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55777.pdf
- GADMC-Guamote. (2023). *Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guamote*. Recuperado el 03 de Julio de 2023 de <https://www.gadguamote.gob.ec/>

- 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*. UNACH. Recuperado el 14 de Agosto de 2023, de <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*, Recuperado el 03 de Agosto de 2023, de <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.01.005>
- INEC. (2010). *Base de Datos – Censo de Población y Vivienda*. Recuperado el 06 de agosto de 2023, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2021). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Gestión de Agua Potable y Saneamiento 2020 Resumen Estadístico*. Recuperado el 05 de Febrero de 2023, de, https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Presentacion_residuos_2020.pdf
- JGA-GADMC GUAMOTE. (2023). *Informe catastro residuos sólidos urbanos*. Guamote. Recuperado el 15 de Septiembre de 2023, de la JEFATURA DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL GADMC GUAMOTE.
- Kawai, K., & Tasaki, T. (2016). Revisiting estimates of municipal solid waste generation per capita and their reliability. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Recuperado el 17 de septiembre de 2023, de <https://doi.org/10.1007/s10163-015-0355-1>
- Novillo, P. (2013). *Diseño de un plan de manejo de residuos sólidos para la cabecera cantonal del cantón Guamote-Chimborazo*. Recuperado el 15 de Agosto de 2023, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3117>
- Pérez, F. (2015). *Caracterización de los residuos sólidos de la ciudad de Baños y propuesta técnica de pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel*. UNACH. Recuperado el 07 de Septiembre de 2023, de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
- Rendón, A. F. M. (2010). *Caracterización de Residuos Sólidos*. T ANTIOQUIA, COLOMBIA, Recuperado el 07 de Febrero de 2023, de, <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34>
- Rondón, R., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálves, A. (2016). General guide for household solid waste management. *Manuales de La CEPAL*, 209. Recuperado el 07 de Agosto de 2023 de, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf
- Rosales, S., & Arellano, A. (2015). *Diseño de una propuesta técnica para las rutas de recolección de los desechos sólidos urbanos, en la ciudad de Tena, Provincia de Napo*. UNACH. Recuperado el 5 de Septiembre de 2023, de, <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/820>

- Santillán, V. (2018). *Caracterización de residuos sólidos y propuesta técnica para transporte y rutas de recolección en la parroquia San Luis, Cantón Riobamba*. UNACH. Recuperado el 12 de Agosto de 202, de, <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5572>
- Solíz, M., Durango, J., Solano, J., & Yépez, M. (2020). *Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador 2020*. In *Universidad Andina Simón Bolívar*. Quito, Recuperado el 08 de Febrero de 2023, de, <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7773>
- Weather Consulting. (2013). *Estudios y diseños definitivos para la gestión integral de desechos sólidos de la mancomunidad Alausí, Colta y Guamate provincia de Chimborazo*. OTWCSA. Recuperado el 20 de Septiembre de 2023, de, <https://mambientechimborazo.files.wordpress.com/2015/05/estudios-y-disec3b1os-definitivos-para-la-gestic3b3n-integral.pdf>
- Zumba, T. (2016). *Caracterización y plan de manejo integral de los residuos Sólidos Para La Parroquia De San Andrés Cantón Guano Provincia De Chimborazo*. UNACH. Recuperado el 17 de Agosto de 2023, de, <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3027>.

CAPITULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Saturación de contenedores por la deficiencia en las rutas de recolección en el cantón Guamote



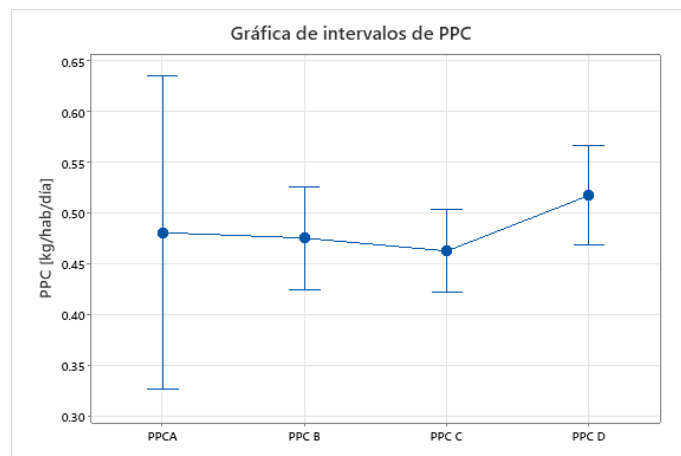
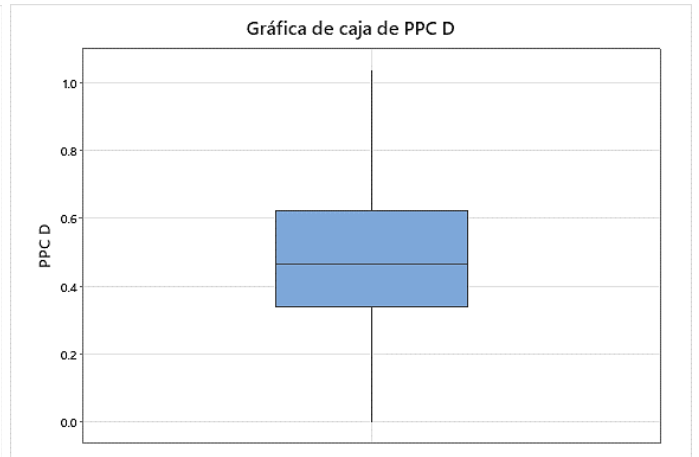
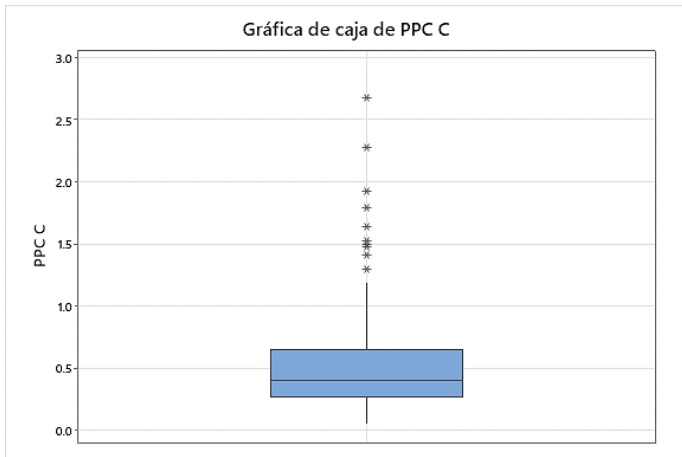
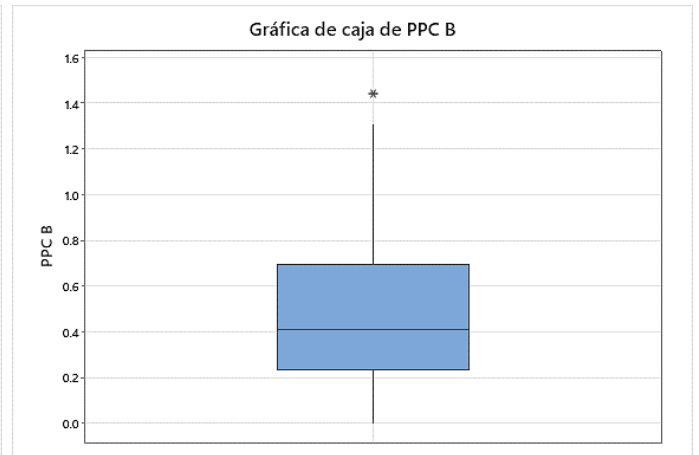
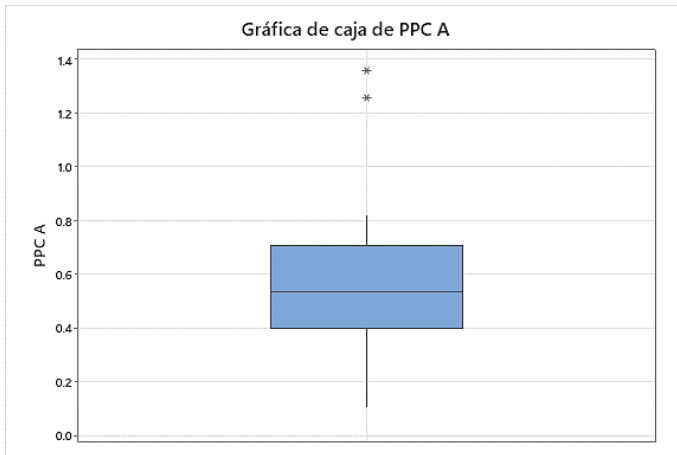
Fuente: (Villa, 2023)

Anexo 3. 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.- 6.1) CUANTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="text"/>			
		1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL /TECNICO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 13) OPERADOR DE MAQUINARIA <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>						FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/>			
13.- TIENEN VEHICULO 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/> CUANTOS USO PERSONAL <input type="text"/> DE TRABAJO <input type="text"/>	12.- LA VIVIENDA ES 1) PROPIA <input type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>	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	
		COMERCIAL <input type="checkbox"/>		EDUCATIVA <input type="checkbox"/>				PERRO <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> <input type="text"/> NO <input type="checkbox"/> <input type="text"/>	
		VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/>		RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>				GATO <input type="checkbox"/>			
		MECANICA <input type="checkbox"/>		CASA <input type="checkbox"/>				CUY <input type="checkbox"/>			
		OFICINA <input type="checkbox"/>		DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/>				OVEJA <input type="checkbox"/>			
		FARMACIA <input type="checkbox"/>		CUARTO <input type="checkbox"/>				AVES <input type="checkbox"/>			
		LICORERIA <input type="checkbox"/>						OTRO <input type="text"/>			
		HOSPDJE <input type="checkbox"/>									
		PAPELERIA <input type="checkbox"/>									
		PELUQUERIA <input type="checkbox"/>									
14.- SERVICIOS QUE DISPONE					15.- CUALES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MAS IMPORTANTES (ENUMERE EN ORDEN DE IMPORTANCIA)					16.- TIENE JARDIN	
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/>		5) ALUMBRADO PUBLICO <input type="checkbox"/>		9) TV PAGADA <input type="checkbox"/>		ALIMENTACION <input type="checkbox"/>		EDUCACION <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> <input type="text"/>	
2) LUZ ELECTRICA <input type="checkbox"/>		6) RECOLECCION DE BASURA <input type="checkbox"/>		10) EMPLEADA DOMESTICA <input type="checkbox"/>		SALUD <input type="checkbox"/>		VESTUARIO <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/> <input type="text"/>	
3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>		7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/>		11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>		VIVIENDA <input type="checkbox"/>		CREDITOS <input type="checkbox"/>			
4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>		8) INTERNET <input type="checkbox"/>		12) OTRO <input type="text"/>				OTROS <input type="checkbox"/>			
RESIDUOS											
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIENICO EN EL INODORO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="text"/>	20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="text"/>	19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS REICLADORES CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="text"/> OTRO <input type="text"/>		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"/>				
				1) CHATARRA <input type="checkbox"/>			7) REDISUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/>				
				2) ROPA <input type="checkbox"/>			8) OTRO <input type="text"/>				
				3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>							
				4) PAPEL Y CARTON <input type="checkbox"/>							
				5) PERIODICO <input type="checkbox"/>							
				6) MUEBLES <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"/>		A		TIPO		TIPO				
.- RANCHO <input type="checkbox"/>		B		BALDOSA <input type="checkbox"/>		ASFALTADA <input type="checkbox"/>					
.- COVACHA <input type="checkbox"/>		C		ENCEMENTAD <input type="checkbox"/>		ADOQUINADA <input type="checkbox"/>					
.- CHOZA <input type="checkbox"/>				TIERRA <input type="checkbox"/>		LASTRADA <input type="checkbox"/>					
				NO EXISTE <input type="checkbox"/>		TIERRA <input type="checkbox"/>					
						EMPEDRADA <input type="checkbox"/>					
						CATEGORIA					
						A					
						B					
						C					
						CATEGORIA					
						A					
						B					
						C					
*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramien											
NOMBRE DEL ENCUESTADOR					FIRMA						

Fuente: (Arellano et al., 2012)

Anexo 4. Valores atípicos (cajas y bigotes) y análisis ANOVA, de la producción per cápita en MINITAB.



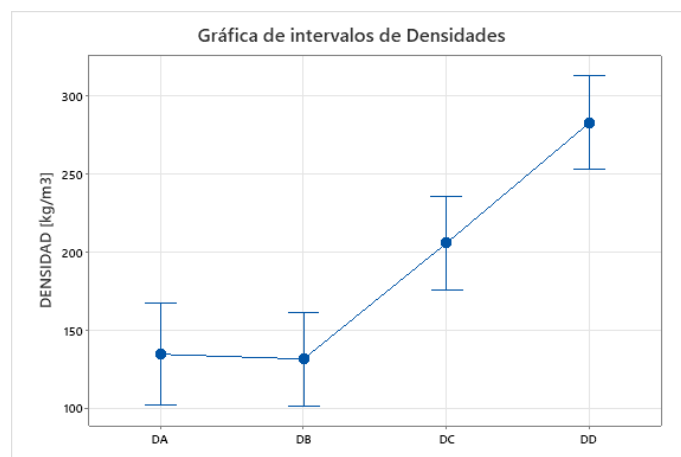
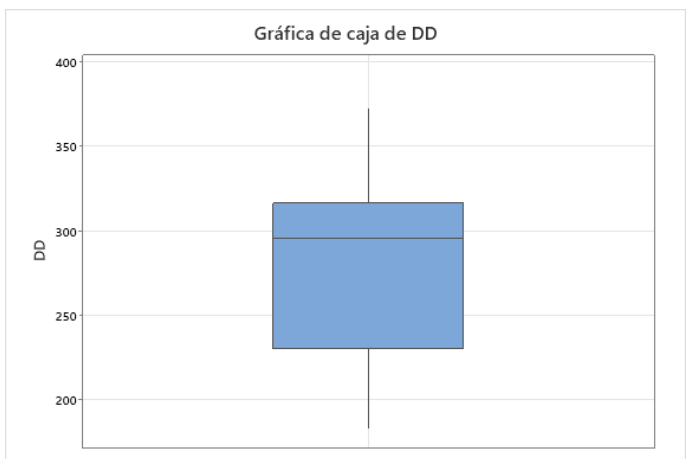
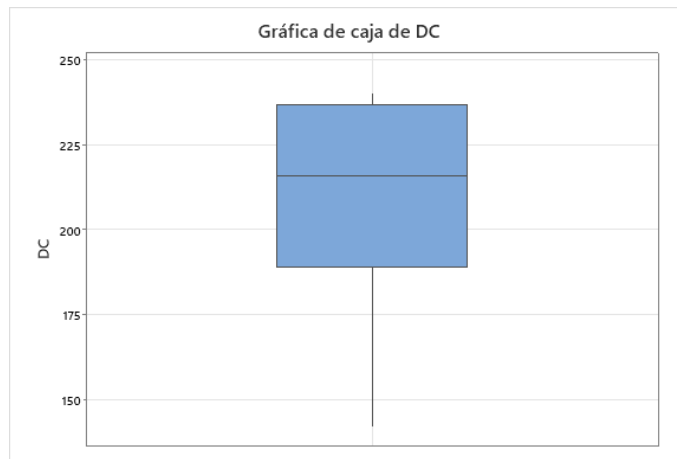
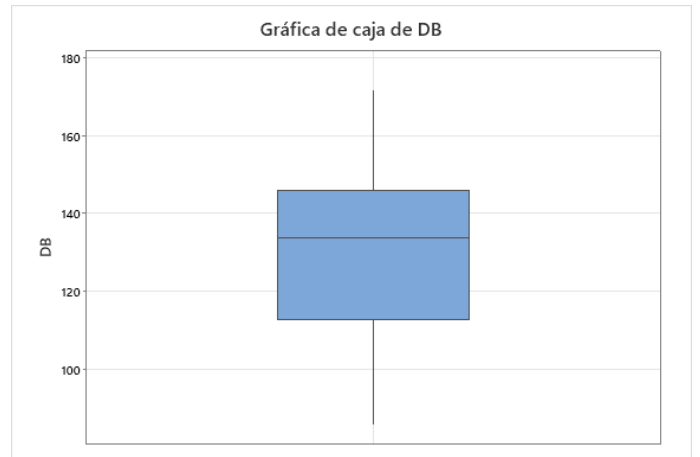
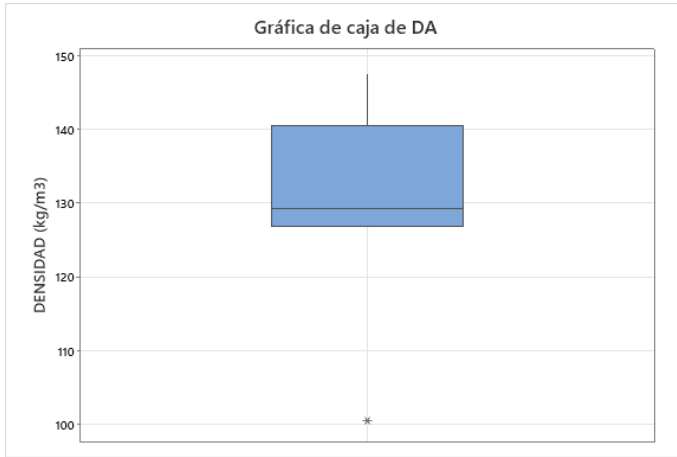
Fuente: (Villa, 2023)

Anexo 5. Ficha de registro de componentes

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

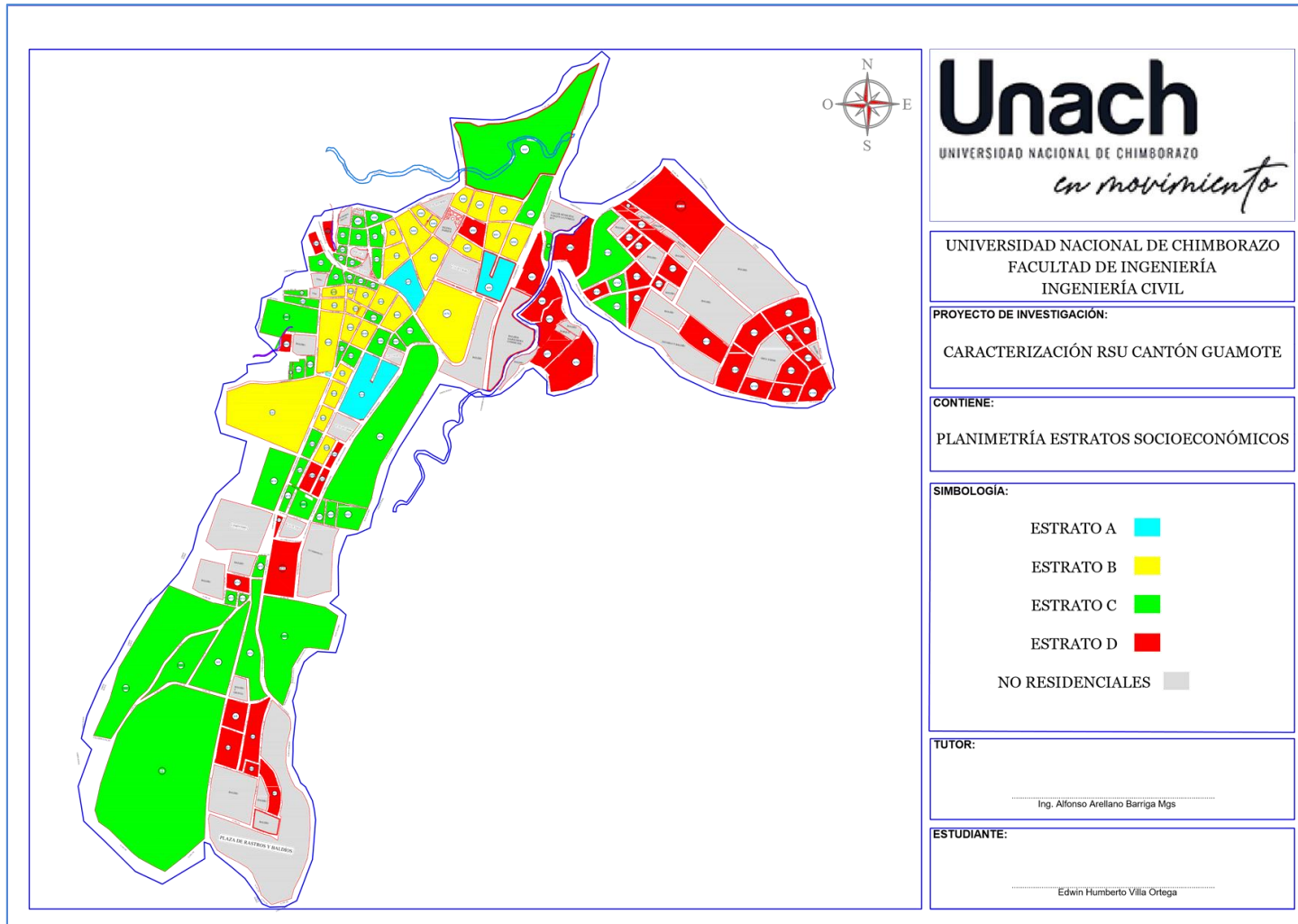
Fuente: (Arellano et al.,2013)

Anexo 6. Valores atípicos (cajas y bigotes) y análisis ANOVA, de la densidad suelta en MINITAB.



Fuente: (Villa, 2023)

Anexo 7. Identificación de los estratos de las manzanas en la planimetría Urbana



Fuente: (Villa, 2023)

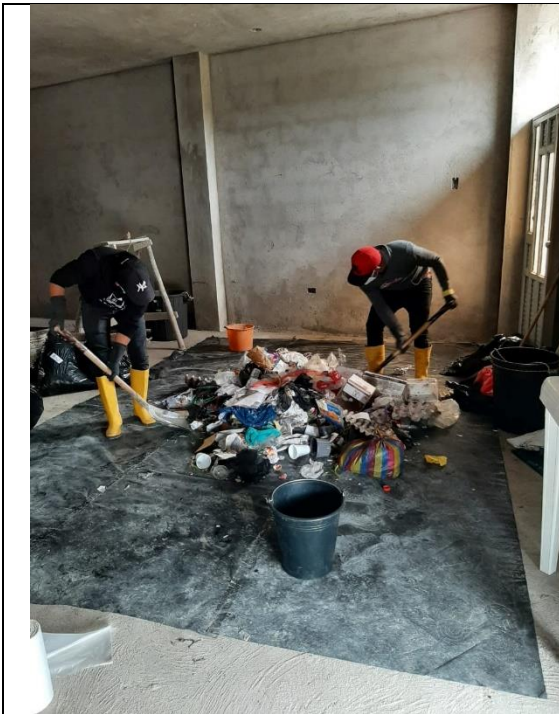
Anexo 8. Resultados de la estratificación socioeconómica

ÍTEM	CÓD. VIVIENDA	Nº HABITANTES	NOMBRE	PUNTAJE	CATEGORÍA
1	A01	4	Irma Calderón	75	A
2	A02	4	Manuel Arturo Naula	75	A
3	B01	4	Pablo Ayol	60	B
4	B02	3	Gregorio Sinchi	70	B
5	B03	1	Juan Carlos Ayol	62	B
6	B04	4	Lorenzo Coro	62	B
7	B05	4	Josefina Coro Tenesaca	60	B
8	B06	5	Ricardo Caisaguano	55	B
9	B07	4	María Velasco	60	B
10	B08	4	Rosario Yaucán	65	B
11	B09	4	Luis Mullo Parco	65	B
12	B10	6	Juan Sislema	61	B
13	B11	2	Jaime Guashpa	60	B
14	B12	3	Luis Morales	65	B
15	B13	2	Martha Guaranga	52	B
16	B14	4	Dolores Quishpe	60	B
17	B15	2	Rosa Elvira Sasnalema	55	B
18	B16	6	José Chuto	70	B
19	B17	4	Mateo Guamán	65	B
20	C01	2	María Buñay Álvarez	30	C
21	C02	3	Elena Cunduri	35	C
22	C03	6	Luis Lluco	49	C
23	C04	3	Paula León	49	C
24	C05	3	María Caizaguano	32	C
25	C06	4	Rosa Umbelina Coro Naula	30	C
26	C07	3	Carmen Roldan	45	C
27	C08	5	Isaac Aucancela	35	C
28	C09	5	José Salambay	35	C
29	C10	5	María Sagñay	45	C
30	C11	4	Guaranga Petrona	49	C
31	C12	2	Cecilia De Rodríguez	47	C
32	C13	4	Vimos Ana	49	C
33	C14	4	Néstor Robalino	49	C
34	C15	6	Umbelina Chávez	30	C
35	C16	4	Verónica Lema	49	C
36	C17	3	Eliodoro Marcatoma	35	C
37	C18	5	Jessica Chávez	44	C
38	C19	5	Natalia Rodríguez	45	C
39	C20	1	Marianela Bacón	39	C

40	C21	4	Luis Guaraca	44	C
41	C22	4	Angel Auquilla	40	C
42	C23	3	José Álvarez	32	C
43	C24	4	Norma Arellano	40	C
44	C25	4	Reinaldo Abarca	45	C
45	C26	4	Laura Yasaca	47	C
46	D01	6	Diego Alexander Salguero	24	D
47	D02	4	Segundo Minga	22	D
48	D03	6	Janeth Sáez	19	D
49	D04	4	María Rosa Quishpe	20	D
50	D05	8	Aurelio Charco	22	D
51	D06	4	Mateo Ortiz	22	D
52	D07	5	Basilio Yaguachi	22	D
53	D08	4	Mercedes Baño	24	D
54	D09	4	Jeremías Ramos	24	D
55	D10	5	María Yangol	19	D
56	D11	5	Gregorio Guamán	24	D
57	D12	6	Ana Apugllón	22	D
58	D13	4	Ronny Alvarado	24	D
59	D14	5	Espíritu Alcocer	20	D
60	D15	5	Nicolás Buñay	22	D
61	D16	6	Andrés Guairacaja	24	D
62	D17	4	Luis Yangol	22	D

Fuente: (Villa, 2023)

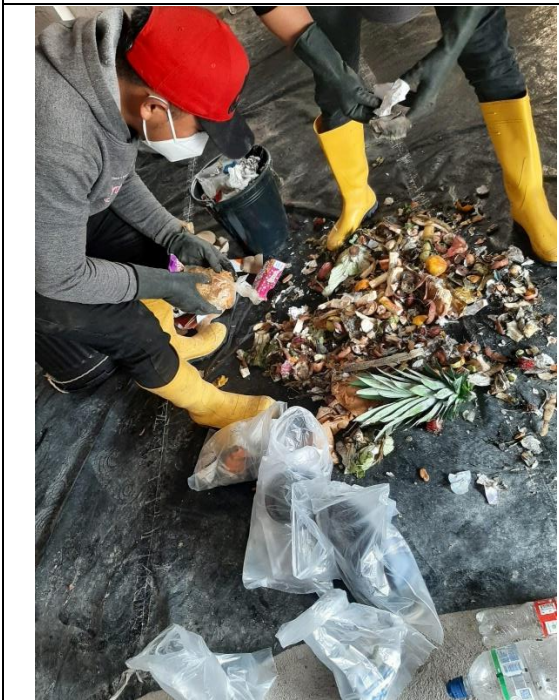
Anexo 9. Registro fotográfico del proceso



Fotografía 1. Homogenización de los RSU



Fotografía 2. Cuarteo de los RSU



Fotografía 3. Separación de componentes físicos



Fotografía 4. Pesaje del recipiente más los residuos sólidos.