



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

INVESTIGACIÓN DEL MARGEN DE ERROR DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN DE SARAGURO, EN FUNCIÓN DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y EL NIVEL DE CONFIANZA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**AUTORES: DENNIS JOSUE ALVARADO ZULETA
DEIBY JAVIER TENEZACA GONZALEZ**

DIRECTOR: ING. VICTOR MANUEL CHACÓN CEDEÑO

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“INVESTIGACIÓN DEL MARGEN DE ERROR DE LA GENERACIÓN DE
DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN DE SARAGURO, EN FUNCIÓN
DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y EL NIVEL DE CONFIANZA”

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTORES: DENNIS JOSUE ALVARADO ZULETA

DEIBY JAVIER TENEZACA GONZÁLEZ

DIRECTOR: ING. VICTOR MANUEL CHACÓN CEDEÑO

CUENCA-ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Nosotros, Dennis Josué Alvarado Zuleta, Deiby Javier Tenezaca González, portadores de las cédulas de ciudadanía N° 1104249089 y 1900782242. Declaramos ser los autores de la obra: “Investigación del margen de error de la generación de desechos sólidos en el cantón de Saraguro, en función de la desviación estándar y el nivel de confianza”, sobre la cual nos hacemos responsables sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que nuestra obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 9 de marzo de 2023

F: 

Dennis Josué Alvarado Zuleta

C.I. 1104249089

F: 

Deiby Javier Tenezaca González

C.I.1900782242

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Víctor Manuel Chacón Cedeño certifico el presente trabajo de titulación “Investigación del margen de error de la generación de desechos sólidos en el cantón de Saraguro, en función de la desviación estándar y el nivel de confianza”, realizada por los señores Dennis Josué Alvarado Zuleta y Deiby Javier Tenezaca González, Egresados de la Facultad de Ingeniería Civil perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita



Ing. Víctor Manuel Chacón Cedeño

C.I. 0102519071

Tutor

DEDICATORIAS

Dennis Josué Alvarado Zuleta

A mis padres que son mi ejemplo a seguir, por ser el apoyo principal en mi vida, por el sacrificio y amor que me brindaron para poder llegar hasta aquí, por formarme con buenos hábitos y valores, lo cual me ayudo a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi hermano, por estar pendiente de mí, por confiar en mí, brindarme sus buenos consejos para poder salir adelante en todo este trayecto. A mi novia por estar siempre conmigo apoyándome y motivándome durante mi vida universitaria y a mis abuelitos por su amor incondicional.

Deiby Javier Tenezaca González

Quiero dedicar esta tesis a Dios, a mis padres Javier y Lupe que mediante él han sabido apoyarme en mi proceso universitario, siendo los mejores consejeros de mi vida personal y profesional; guiándome día a día con su ejemplo para culminar mis estudios universitarios que es el mayor anhelo de mi vida. Agradezco a mis hermanas Jessica y Sthefany, a mi cuñado Diego por estar en mi proceso universitario, ya que han tenido las palabras necesarias para motivarme día a día a lo largo de mi carrera. A mi sobrino Liam por ser el motor que incentiva mi crecimiento personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Dennis Josué Alvarado Zuleta

Agradezco a Dios, mis padres Edi y Alba por guiarme y darme fortaleza para seguir adelante. A mi hermano Christian y mi familia por brindarme su comprensión y apoyo incondicional, sobre todo confiar en mi en este camino, a mi tutor Ing. Víctor Manuel Chacón Cedeño y todos los docentes de la Universidad Católica de Cuenca por brindarme sus conocimientos y ser parte de este proceso de crecimiento, a mis amigos y todos que de alguna manera me ayudaron a forjarme.

Deiby Javier Tenezaca González

Quiero agradecer a mis padres, hermanas, familiares y amigos por apoyarme siempre incondicionalmente en esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi tutor Ing. Víctor Manuel Chacón Cedeño por ser la guía en este proceso, por darme apoyo y dedicación, ayudándome con su sabiduría a culminar un proceso muy importante. A la Universidad Católica de Cuenca, por haberme brindado los conocimientos necesarios, mediante los docentes y por ser parte de este proceso de crecimiento.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Saraguro, Provincia de Loja, el cual tiene como objetivo la estimación de la generación per cápita de los desechos sólidos en base al nivel de confianza, coeficientes de confianza y desviación estándar; parámetros que se obtienen mediante el análisis estadístico de la distribución normal. Para la estimación del tamaño de la muestra se usó la metodología propuesta por el Dr. Kunitoshi Sakurai disponible en la CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). Se utilizan dos errores permisibles y cuatro niveles de confianza, con las muestras obtenidas se realiza la recolección y almacenamiento de los residuos diarios durante 4 semanas, con los cuales se elabora la caracterización para conocer su composición física; a su vez estimar y validar la producción per cápita de los residuos sólidos, lo que permite conocer el margen de error que existe entre la producción por semana del camión recolector y de los errores permisibles. Finalmente se observa que al analizar el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% y errores permisibles del 5 y 10% se obtiene la producción por semana en Saraguro de 28035.143 y 25825.803 (kg/semana) respectivamente, los cuales corresponden al 87.774 y 80.857 % del valor real, al realizar la validación y comparación de datos con respecto al camión recolector el cual corresponde al 100% del valor real, se determina que con un mayor tamaño de muestra los datos son más cercanos a la realidad.

Palabras clave: residuos sólidos, generación per cápita, margen de error, nivel de confianza, CEPIS.

ABSTRACT

This research was conducted in Saraguro canton, Loja province, to estimate the per capita generation of solid waste based on the confidence level, confidence coefficients, and standard deviation; parameters obtained through the statistical analysis of the normal distribution. The methodology proposed by Dr. Kunitoshi Sakurai, available at CEPIS (Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences), was used to estimate the sample size. Two permissible errors and four levels of confidence are used. The samples obtained are used to collect and store the daily waste for four weeks, which is used to determine its physical composition. Also, the per capita output of solid waste is estimated and validated to determine the margin of error between the collection truck's weekly production and the permissible errors. Finally, when analyzing the sample size with a confidence level of 95% and errors of 5 and 10%. production per week in Saraguro was 28,035.143 and 25 825.803 (kg/week), respectively, which correspond to 87.774 and 80.857% of the real value. When validating and comparing data concerning the collection truck, which corresponds to 100% of the real value, the data is closer to reality with a larger sample size.

Keywords: solid waste, per capita generation, margin of error, confidence level, CEPIS

INDICE

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD.....	III
CERTIFICACIÓN.....	IV
DEDICATORIAS.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XVII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIX
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMÁTICA.....	3
1.2.1 Delimitación del problema.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Marco Legal.....	7
2.1.1 Constitución de la República del Ecuador.....	7
2.1.2 Agenda 21.....	8
2.1.3 Código orgánico del ambiente.....	8
2.1.4 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	9
2.1.5 Ley orgánica de la salud.....	9
2.1.6 Ley de la economía circular desechos solidos.....	10
2.1.7 Reglamento del código orgánico del ambiente.....	10
2.1.8 Acuerdo ministerial 061.....	11
2.1.9 Norma ecuatoriana INEN 2841.....	11
2.2. Sistema de gestión de residuos sólidos.....	12
2.3. Fases de manejo de los residuos sólidos.....	13
2.4. Generación de residuos y desechos sólidos.....	14

2.5.	Almacenamiento in situ y clasificación	15
2.6.	Recolección.....	15
2.6.1	Aprovechamiento y Valoración de residuos sólidos mediante la recolección	15
2.7.	Transporte	16
2.8.	Disposición final	17
2.9.	Residuos o desechos	17
2.10.	Desechos Sólidos.....	18
2.11.	Residuos sólidos.....	18
2.11.1	Residuos sólidos urbanos	19
2.11.2	Residuos sólidos rurales	19
2.11.3	Residuos sólidos no domiciliarios	19
2.11.4	Residuos sólidos domiciliarios	20
2.12.	Clasificación de los residuos sólidos.....	20
2.13.	Composición de los residuos sólidos	21
2.13.1	Papel y cartón	22
2.13.2	Plásticos.....	22
2.13.3	Vidrio.....	23
2.13.4	Residuos de alimentos (Orgánico).....	23
2.14.	Caracterización de residuos sólidos	24
2.14.1	Consideraciones para la caracterización.....	25
2.15.	Incremento de la población.	26
2.16.	Implementación de estrategias para minimizar los RSD	27
2.17.	Propiedades físicas de los residuos solidos.....	28
2.17.1	Densidad	28
2.17.2	Peso.....	29
2.17.3	Peso específico	30
2.17.4	Humedad.....	30
2.17.5	Granulometría.....	30
2.18.	Los residuos en el proceso económico	31
2.19.	Impacto ambiental y socioeconómico de los residuos sólidos.....	32
2.19.1	Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos	32
2.19.2	Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos en el Ecuador.	33
2.20.	Distribución normal (Campana de Gaus).....	34

2.21.	Generación per cápita de residuos solidos	36
2.21.1	Generación per cápita domiciliaria.....	36
2.21.2	Generación per cápita no domiciliaria.....	37
2.21.3	Producción per cápita de desechos sólidos en la industrialización	37
2.21.4	Niveles de industrialización en la producción de desechos solidos	37
2.22.	Métodos de muestreo en la caracterización de residuos sólidos	38
2.23.	Metodología según la CEPIS para determinar el tamaño de la muestra	39
2.23.1	Aplicación de la fórmula de Sakurai por la (CEPIS) para determinar el tamaño de la muestra.....	40
2.23.2	Margen de error	40
2.23.3	Nivel de confianza	42
2.23.4	Coeficiente de confianza	42
2.23.5	Desviación estándar.....	43
2.23.6	Varianza.....	43
2.23.7	Variación del nivel de confianza al momento de determinar la muestra..	44
2.23.8	Validación de los datos obtenidos de la recolección para la generación per cápita de residuos sólidos.....	45
CAPITULOS III		46
3.1.	Materiales y métodos	46
3.1.1	Área de estudio	46
3.1.2	Población de Saraguro	46
3.1.3	Metodología.....	47
CAPITULO IV		59
4.1.	Resultados.....	59
4.2.	Análisis de los residuos sólidos de las primeras 6 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 23.75%	59
4.2.1	Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la primera semana de recolección.....	59
4.2.2	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas sin ajuste de datos	62
4.2.3	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas con datos ajustados.....	62
4.2.4	Análisis comparativo de la generación per cápita con datos ajustados y sin ajustar	63

4.2.5	Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.	64
4.3.	Análisis de los residuos sólidos de las 22 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 47.5%	65
4.3.1	Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la segunda semana de recolección.....	66
4.3.2	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas sin ajuste de datos.....	68
4.3.3	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas con datos ajustados.....	68
4.3.4	Análisis comparativo de la generación per cápita sin ajustar y ajustados	69
4.3.5	Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.	69
4.4.	Análisis de los residuos sólidos de las 48 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 71.25%	71
4.4.1	Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la tercera semana de recolección.....	71
4.4.2	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 48 viviendas sin ajuste de datos.....	73
4.4.3	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 48 viviendas con datos ajustados.....	74
4.4.4	Análisis comparativo de la generación per cápita sin ajustar y ajustados	74
4.4.5	Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.	75
4.5.	Análisis de los residuos sólidos de las 83 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 95%	76
4.5.1	Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la tercera semana de recolección.....	77
4.5.2	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 83 viviendas sin ajustar.....	79
4.5.3	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 83 viviendas ajustada	80
4.5.4	Análisis comparativo de la generación per cápita sin ajustar y ajustada..	80
4.5.5	Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.	81
4.6.	Análisis de los residuos sólidos de 1 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 23.75%	82

4.6.1	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 1 vivienda...	83
4.6.2	Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.....	84
4.7.	Análisis de residuos sólidos de 6 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 47.5%	85
4.7.1	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas sin ajustar.	86
4.7.2	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas con datos ajustados.....	86
4.7.3	Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.....	87
4.8.	Análisis de residuos sólidos de 13 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 71.25%	88
4.8.1	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 13 viviendas sin ajustar.....	89
4.8.2	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 13 viviendas ajustada	89
4.8.3	Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.....	90
4.9.	Análisis de residuos sólidos de 22 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 95%	91
4.9.1	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas sin ajuste de datos.....	92
4.9.2	Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas con datos ajustados.....	92
4.9.3	Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.....	93
4.10.	Análisis de resultados.....	94
4.10.1	Validación de datos de la generación per cápita.....	98
CAPITULO V		100
5.1.	Conclusiones.....	100
5.2.	Recomendaciones	102
CAPITULO VI.....		103
6.1.	Referencias.....	103
ANEXOS		109
ANEXO I Datos del número de medidores entregados por la EERSAA		110
ANEXO II Familias que colaboraron para la recolección de los desechos sólidos..		113

ANEXO III Oficio para socialización de actividades para la recolección.....	115
ANEXO IV Almacenamiento, separación y pesaje de los residuos solidos.....	116
ANEXO V Matriz para la composición de los residuos solidos.....	118
ANEXO VI Estimación de la producción per cápita de desechos solidos	119
ANEXO VII Ajuste de la producción per cápita de desechos sólidos.....	124

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Campana de Gauss</i>	35
<i>Ilustración 2. Valores críticos de la distribución normal</i>	35
<i>Ilustración 3. Área de estudio</i>	47
<i>Ilustración 4. Ruta de recolección para las 6 viviendas</i>	50
<i>Ilustración 5. Ruta de recolección para las 22 viviendas</i>	51
<i>Ilustración 6. Ruta de recolección para las 48 viviendas</i>	51
<i>Ilustración 7. Ruta de recolección para las 83 viviendas</i>	52
<i>Ilustración 8. Ruta de recolección para las 1 viviendas</i>	52
<i>Ilustración 9. Ruta de recolección para las 6 viviendas</i>	53
<i>Ilustración 10. Ruta de recolección para las 13 viviendas</i>	53
<i>Ilustración 11. Ruta de recolección para las 22 viviendas</i>	54
<i>Ilustración 12. Fundas para recolección de desechos sólidos</i>	55
<i>Ilustración 13. Recolección y pesaje de las fundas con los desechos sólidos</i>	55
<i>Ilustración 14. Desechos Domésticos de 6 viviendas</i>	59
<i>Ilustración 15. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	61
<i>Ilustración 16. Resumen de Generación Per-cápita total por semana</i>	65
<i>Ilustración 17. Desechos Domésticos de 22 viviendas</i>	65
<i>Ilustración 18. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	67
<i>Ilustración 19. Resumen de Generación Per-cápita total por semana</i>	70
<i>Ilustración 20. Resumen de Desechos Domésticos de 48 viviendas</i>	71
<i>Ilustración 21. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	73
<i>Ilustración 22. Resumen de Generación Per-cápita total por semana</i>	76
<i>Ilustración 23. Resumen de Desechos Domésticos de 83 viviendas</i>	77
<i>Ilustración 24. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	79
<i>Ilustración 25. Resumen de Generación Per-cápita total por semana</i>	82
<i>Ilustración 26. Resumen de Desechos Domésticos de 1 viviendas</i>	83
<i>Ilustración 27. Resumen de Generación Per-cápita total por semana</i>	85
<i>Ilustración 28. Resumen de Desechos Domésticos de 6 viviendas</i>	85
<i>Ilustración 29. Resumen de Generación Per-cápita total por semana</i>	88
<i>Ilustración 30. Resumen de Desechos Domésticos de 13 viviendas</i>	88
<i>Ilustración 31. Resumen de Generación Per-cápita total por semana</i>	91
<i>Ilustración 32. Resumen de Desechos Domésticos de 22 viviendas</i>	91
<i>Ilustración 33. Resumen comparación de generación Per-cápita total por semana</i>	94

Ilustración 34. Resumen de generación Per cápita del 5% global _____	95
Ilustración 35. Resumen de generación Per cápita con el margen de error del 10% global _____	96
Ilustración 36. Resumen de generación Per cápita del 10% y 5% diario _____	96
Ilustración 37. Resumen de generación Per cápita del 10%, 5% semanal y registro del peso municipal _____	97
Ilustración 38. Generación per cápita de la tercera semana con dos días festivos __	98
Ilustración 39. Validación de datos obtenidos del promedio mensual _____	99

Índice de Ilustraciones de anexos

Ilustración A 1. Oficio para socialización de actividades _____	115
Ilustración A 2. Almacenamiento temporal de residuos recolectados _____	116
Ilustración A 3. Separación de los desechos para la caracterización _____	116
Ilustración A 4. Pesaje de los residuos separados. _____	117

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Formas de aprovechamiento de los residuos solidos</i>	16
<i>Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos</i>	21
<i>Tabla 3. Técnicas de caracterización</i>	24
<i>Tabla 4. Tamaño de la muestra en base a diferentes niveles de confianza y errores permisibles.</i>	49
<i>Tabla 5. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	60
<i>Tabla 6. Generación per-cápita domiciliaria sin ajuste de datos</i>	62
<i>Tabla 7. Generación per-cápita domiciliaria ajustada</i>	63
<i>Tabla 8. Comparación de la generación per cápita sin ajustar y ajustada</i>	63
<i>Tabla 9. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	64
<i>Tabla 10. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	66
<i>Tabla 11. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar</i>	68
<i>Tabla 12. Generación per-cápita domiciliaria ajustada</i>	68
<i>Tabla 13. Comparación de la generación per cápita sin ajustar y ajustada</i>	69
<i>Tabla 14. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	70
<i>Tabla 15. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	72
<i>Tabla 16. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar</i>	74
<i>Tabla 17. Generación per-cápita domiciliaria ajustada</i>	74
<i>Tabla 18. Comparación de la generación per cápita sin ajustar y ajustada</i>	75
<i>Tabla 19. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	75
<i>Tabla 20. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	78
<i>Tabla 21. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar</i>	80
<i>Tabla 22. Generación per-cápita domiciliaria ajustada</i>	80
<i>Tabla 23. Comparación de la generación per cápita sin validar y validada</i>	81
<i>Tabla 24. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	81
<i>Tabla 25. Generación per-cápita domiciliaria de 1 viviendas</i>	84
<i>Tabla 26. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	84
<i>Tabla 27. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar</i>	86
<i>Tabla 28. Generación per-cápita domiciliaria ajustada</i>	87
<i>Tabla 29. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	87
<i>Tabla 30. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar</i>	89
<i>Tabla 31. Generación per-cápita domiciliaria ajustada</i>	90
<i>Tabla 32. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	90

<i>Tabla 33. Generación per-cápita domiciliaria sin validar</i>	92
<i>Tabla 34. Generación per-cápita domiciliaria de 13 viviendas con datos ajustados</i>	93
<i>Tabla 35. Comparación de Generación Per-cápita total por semana</i>	93
<i>Tabla 36. Generación Per cápita del 5% global</i>	94
<i>Tabla 37. Generación Per cápita del 10% global</i>	95
<i>Tabla 38. Validación semanal de la generación de desechos solidos</i>	98

Índice de tablas de anexos

<i>Tabla A 1. Datos de medidores entregados por la EERSSA</i>	112
<i>Tabla A 2. Familias que colaboraron para la recolección</i>	114
<i>Tabla A 3. Matriz para caracterización de desechos sólidos</i>	118
<i>Tabla A 4. Generación per cápita sin ajuste de datos de 6 viviendas</i>	119
<i>Tabla A 5. Generación per cápita sin ajuste de datos de 22 viviendas</i>	120
<i>Tabla A 6. Generación per cápita sin ajuste de datos de 48 viviendas</i>	121
<i>Tabla A 7. Generación per cápita sin ajuste de datos de 83 viviendas</i>	124
<i>Tabla A 8. Ajuste de datos de las 6 viviendas</i>	124
<i>Tabla A 9. Ajuste de datos de las 22 viviendas</i>	125
<i>Tabla A 10. Ajuste de datos de las 48 viviendas</i>	127
<i>Tabla A 11. Ajuste de datos de las 83 viviendas</i>	130

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El constante crecimiento de la población urbana ha provocado un incremento en la producción de residuos sólidos, lo cual sumado al desarrollo socioeconómico del uso de suelo urbanos la contaminación puede generar desestabilización de los ecosistemas cambiando los ciclos biogeoquímicos, exacerbando las presiones antrópicas provocadas sobre el sistema terrestre (Mendieta-Vivas et al., 2020; Ojeda & Quintero, 2008).

En América Latina y el Caribe, aproximadamente el 80% de su población vive en zonas urbanas y se prevé que para el año 2050 el 90% de su población sea urbana (Rondón et al., 2016). El acelerado proceso de urbanización, el crecimiento poblacional e industrial está incrementado los patrones de consumo, consecuentemente esto ha incrementado la generación de residuos sólidos urbanos (Iñiguez-Covarrubias et al., 2011). La generación de residuos sólidos podría ser un buen indicador para dimensionar la escala que deberían tener los distintos servicios del manejo de residuos y prever las potenciales dificultades que se encontrarían en la gestión de residuos sólidos (Urbina & Zuñiga, 2016)

En América Latina, existe poca legislación que garantice la implementación de instrumentos para gestionar el uso de los residuos sólidos considerando su ciclo de vida y que consideren el enfoque geográfico sobre el cual se puede intervenir (Sáez & Urdaneta, 2014)

En Sudamérica, los procesos de recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los Desechos sólidos son realizados con tecnologías inadecuadas, pues la participación de los sectores informales es muy frecuente debido a que representa su principal sustento económico (Ojeda & Quintero, 2008).

La generación y acumulación de residuos se ha convertido en un foco de contaminación en la urbe del cantón Saraguro ya que este no cuenta con un adecuado plan de gestión de manejo integral de los residuos sólidos. Ante esta premisa, podría existir una problemática de orden social, repercutiendo también en niveles ambientales generando altos grados de contaminación en distintas dimensiones.

La generación per cápita de residuos sólidos en los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales en el Ecuador en el año 2020, la generación per cápita (GPC) nacional se estimó en 0.83 kg/hab*día. En la generación per cápita del área urbana de la provincia de Loja se observa que el valor es de 0.61 kg/hab*día (Cando et al., 2021).

Los residuos podrían representar un grave problema de contaminación que pone en riesgo el bienestar humano y la integridad de los ecosistemas, por lo tanto, se debería generar un inventario adecuado que permita cuantificar las fuentes que contribuyen a cada tipo de residuo (Quillos Ruiz et al., 2018)

La gestión de residuos sólidos en los países en desarrollo suele ser tradicional y pobre, en donde se priorizan actividades relacionadas con la incineración o entierro de los residuos. El manejo de residuos sólidos representa un problema complejo, el cual integra conceptos ambientales, económicos, institucionales y sociales, que debería integrar distintas instancias administrativas de gobierno con competencias específicas para su correcta planificación (O. Vásquez, 2005).

1.2. PROBLEMÁTICA

El principal problema en el presente estudio es la determinación del tamaño de la muestra, ya que este es un factor muy importante para el diseño de la gestión integral de residuos sólidos. Para la determinación del tamaño muestral intervienen diferentes factores como: la población total, error permisible y el nivel de confianza los cuales mediante métodos estadísticos como la distribución normal ayuda a dimensionar de mejor manera las muestras a evaluar en el presente estudio.

El estudio se centra en la estimación de la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios, con el fin de determinar si es idóneo trabajar con muestra pequeñas o muestras grandes y del mismo modo con errores permisibles teóricos. Hay que tener en cuenta que una correcta estimación del per cápita en el sistema de gestión integral ayuda a dimensionar de mejor manera el mismo, esto se da debido a un adecuado tamaño de la muestra.

1.2.1 Delimitación del problema

Con los datos obtenidos por parte de la Empresa Eléctrica Regional Sur S. A. se diferencia los tipos de medidores domiciliarios y comerciales, ya que el problema se delimita en viviendas domiciliarias de la urbe del cantón Saraguro, se realiza este estudio aplicando la distribución normal (campana de Gauss) donde se encuentra las variables necesarias para el cálculo de la muestra y aplicando la metodología de la CEPIS la cual considera un error permisible teórico para garantizar que la muestra sea representativa, precisa y confiable.

La producción de los desechos sólidos constituye uno de los problemas más críticos de la contaminación ambiental en el cantón Saraguro, el incremento de la

producción de desechos sólidos domiciliarios es del 13% (Ordoñez Sotomayor & Ochoa Cueva, 2020).

La generación per cápita de los residuos sólidos permite conocer cuál es la evolución de las características de los desechos domiciliarios, esto es muy importante al momento de implementar un sistema de gestión integral de residuos sólidos, el cual establece las estrategias adecuadas de recolección en la zona Urbana del cantón Saraguro; sabiendo que el cantón cuenta con un deficiente sistema de gestión integral de residuos sólidos. El GADMIS encargado de la recolección utiliza una zona de transferencia donde se almacenan de manera temporal los desechos para luego ser trasladados diariamente al relleno sanitario de Pichacay, ubicado en el cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 General

Evaluar el margen de error de la generación per cápita de los desechos sólidos en base a la estimación del tamaño de la muestra, nivel de confianza y desviación estándar en la zona urbana del cantón Saraguro.

1.3.2 Específicos

- Analizar los desechos sólidos generados de las muestras en el centro urbano del cantón Saraguro.
- Determinar y analizar la generación per cápita de los residuos sólidos del centro urbano de Saraguro en función del tamaño de la muestra.
- Analizar la composición física mediante la caracterización de los residuos sólidos generados del número de viviendas muestreadas.
- Evaluar si el tamaño de la muestra varia en la producción per cápita de residuos sólidos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La caracterización de los residuos sólidos es importante para el diseño y la implementación de un sistema de gestión de residuos adecuado y sostenible, ayuda a identificar los componentes y la cantidad de los residuos generados, lo que es esencial para la planificación y la implementación de programas de reciclaje y tratamiento de residuos. Por lo tanto, la caracterización de los residuos sólidos es un elemento clave en la gestión ambiental y es fundamental para el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente (Cevallos, 2014).

La gestión adecuada de residuos sólidos es un tema importante en el mundo a nivel global y local, la investigación de entornos sostenibles que admiten un desarrollo socioeconómico equitativo, viable y soportable que involucre al medio ambiente y a la sociedad ha demostrado que es importante generar alternativas para el manejo de este tipo de residuos (Leite & Melo, 2012).

Ante el mal manejo de los residuos sólidos en el cantón Saraguro, el presente trabajo busca estimar un adecuado tamaño de muestra, con el fin de obtener una correcta generación per cápita para obtener resultados más cercanos a la realidad.

Disponer de información sobre la evolución y características de los desechos sólidos en los domicilios contribuye a lograr una buena disposición final de los mismos, además es importante conocer la densidad demográfica de la zona urbana, la economía de la zona y el nivel de vida de la población, que la cantidad de desechos y el tipo de residuos es variable y depende de estos factores. Con dicha información se puede desarrollar sistemas de gestión integrales adecuados, ya sea para su correcta disposición final, así como un nuevo uso del mismo (Paredes & Velez, 2022).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Legal

2.1.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador es la norma fundamental del país, estableciendo los derechos y deberes de los ciudadanos, la organización del Estado y las bases para el funcionamiento del sistema político y social fue aprobada en 2008, además incluyó varios principios ambientales y de sostenibilidad que son fundamentales para la protección y conservación del medio ambiente en el país.

Algunos de estos principios son los siguientes:

- **Derecho a un ambiente sano:** La Constitución reconoce el derecho de todas las personas a un ambiente sano y equilibrado, y a una vida plena y digna.
- **Protección de la biodiversidad:** La Constitución establece la protección de la biodiversidad y la preservación de los ecosistemas naturales como una responsabilidad del Estado.
- **Prevención de la contaminación:** La Constitución establece la obligación del Estado y de los particulares de prevenir y controlar la contaminación y el deterioro ambiental.
- **Participación ciudadana:** La Constitución reconoce el derecho de la ciudadanía a participar en la planificación y gestión ambiental y a recibir información sobre el ambiente y su conservación.
- **Desarrollo sostenible:** La Constitución establece el derecho de la población a un desarrollo sostenible que garantice la preservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente para las generaciones presentes y futuras.

2.1.2 Agenda 21

Agenda 21 es un programa internacional de desarrollo sostenible adoptado por los Estados miembros de las Naciones Unidas en la Cumbre de la Tierra de 1992. En Ecuador, la Agenda 21 se ha convertido en un marco de políticas y estrategias para el desarrollo sostenible a nivel nacional.

El objetivo de la Agenda 21 en Ecuador es mejorar la calidad de vida de la población y preservar los recursos naturales para las generaciones futuras. Se enfoca en temas como la gestión de los residuos sólidos, la conservación de la biodiversidad, la lucha contra el cambio climático y la promoción de energías renovables.

Es un plan de acción global adoptado por los Estados miembros de las Naciones Unidas en 1992 con el objetivo de promover el desarrollo sostenible en el siglo XXI. Ecuador es uno de los países que ha adoptado la Agenda 21 y ha implementado medidas para cumplir con sus objetivos.

En cuanto a la gestión de los residuos sólidos, la Agenda 21 en Ecuador incluye objetivos específicos para mejorar la gestión de los residuos y reducir su impacto en el medio ambiente y la salud humana. Estos objetivos incluyen la implementación de programas de separación de residuos en fuente, la promoción de la reducción y reutilización de los residuos, y la gestión adecuada de los residuos sólidos generados.

2.1.3 Código orgánico del ambiente

El Código Orgánico del Ambiente (COA) de Ecuador incluye disposiciones específicas sobre la gestión de los residuos sólidos. Según la ley, los residuos sólidos son considerados un problema ambiental y deben ser gestionados de manera adecuada para evitar daños al medio ambiente y la salud humana.

El COA establece la responsabilidad de las autoridades locales y nacionales en la gestión de los residuos sólidos y la promoción de prácticas sostenibles en este ámbito. También se establecen requisitos para la planificación y gestión de los residuos sólidos, incluyendo la implementación de sistemas de recolección y tratamiento, así como la promoción de la reducción y reutilización de los residuos.

Además, establece sanciones para aquellas personas y empresas que incumplen con las regulaciones ambientales en materia de residuos sólidos. Esto incluye la obligación de compensar los daños causados al medio ambiente y de implementar medidas de mitigación y prevención de futuros daños.

2.1.4 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización de Ecuador establece las normas para la organización y funcionamiento de los gobiernos locales en el país. En lo que respecta a la gestión de los residuos sólidos, este código establece que es competencia de los gobiernos locales la planificación, ejecución y supervisión de las actividades relacionadas con la gestión de los residuos sólidos en sus respectivas jurisdicciones.

También establece la obligación de los gobiernos locales de planificar y ejecutar programas de gestión de los residuos sólidos de manera integral y sostenible, con el fin de proteger la salud pública y el medio ambiente.

2.1.5 Ley orgánica de la salud

La Ley Orgánica de Salud de Ecuador establece un marco legal para la gestión de los residuos sólidos en el país con el objetivo de proteger la salud pública y el medio

ambiente. Según esta ley, la gestión de los residuos sólidos debe ser responsabilidad de las autoridades competentes y de la sociedad en su conjunto.

La ley establece normas específicas para la gestión de los residuos sólidos, incluyendo la separación en fuente, la gestión integral, la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos. También se establecen medidas para la gestión de residuos peligrosos y para la prevención de la contaminación ambiental.

Esta ley establece sanciones y medidas preventivas para aquellos que no cumplan con las normas establecidas en la gestión de los residuos sólidos, incluyendo la responsabilidad de las empresas y personas que generan estos residuos.

Por lo tanto, esta Ley Orgánica de Salud de Ecuador establece un marco legal para la gestión adecuada de los residuos sólidos y establece medidas para proteger la salud pública y el medio ambiente.

2.1.6 Ley de la economía circular desechos solidos

La ley de economía circular se refiere a un enfoque sistémico para la gestión de los recursos y residuos que busca minimizar el impacto ambiental negativo y mejorar la eficiencia en la utilización de los mismos. En relación a los residuos sólidos, la ley de economía circular busca fomentar la reducción, el reciclaje y el reusó de los residuos sólidos, en lugar de su disposición final en rellenos sanitarios. Esto se logra a través de la implementación de prácticas sostenibles en la gestión de los residuos y la promoción de una economía circular en la que los residuos se conviertan en materias primas para nuevos productos y servicios.

2.1.7 Reglamento del código orgánico del ambiente

Es un conjunto de normas y lineamientos establecidos para regular el manejo de residuos sólidos, la regulación se basa en las disposiciones del Código Orgánico del

Ambiente y tiene como objetivo garantizar que los residuos sólidos se gestionen de manera que protejan la salud pública y el medio ambiente.

El reglamento abarca una amplia gama de temas relacionados con la gestión de residuos sólidos, incluidas las responsabilidades de diversos actores en el sistema de gestión de residuos, los criterios para la clasificación de residuos, los requisitos para el manejo, almacenamiento, eliminación de residuos, los procedimientos para la identificación, manejo y eliminación de residuos peligrosos.

2.1.8 Acuerdo ministerial 061

El Acuerdo Ministerial 061 regula la gestión integral de los residuos sólidos en el país, estableciendo un marco legal para la identificación, clasificación, tratamiento y disposición final, con el objetivo de garantizar una gestión adecuada y segura de los mismos.

Incluye regulaciones como; la responsabilidad de los generadores de residuos sólidos para separarlos y clasificarlos antes de su disposición, la obligación de los municipios de establecer sistemas de gestión integral de residuos sólidos y de implementar medidas para reducir su generación. Es una normativa para la gestión adecuada y segura de los residuos sólidos en Ecuador, y es importante que todas las partes involucradas cumplan con las regulaciones establecidas para garantizar una gestión integral sostenible de los desechos.

2.1.9 Norma ecuatoriana INEN 2841

La norma INEN 2841 "Gestión Ambiental. Estandarización de colores para contenedores para depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos." Esta norma ayuda a crear un sistema unificado de identificación y clasificación de diferentes tipos de residuos sólidos como; residuos domésticos, residuos peligrosos, residuos

reciclables, residuos orgánicos y otros, ayudando a mejorar la eficiencia de la gestión de residuos y minimizar los riesgos asociados con el manejo inadecuado de los mismos.

La norma también proporciona pautas para la implementación del sistema de codificación por colores, incluido el diseño y la colocación de etiquetas, señalización y otras marcas. Al adoptar la norma INEN 2841, las organizaciones, comunidades e individuos pueden contribuir a la gestión adecuada de los residuos sólidos y a la protección del medio ambiente.

2.2. Sistema de gestión de residuos sólidos

El sistema de gestión de residuos sólidos urbanos es un conjunto de actividades y procesos que incluyen la generación, el transporte, el almacenamiento, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos generados en zonas urbanas. Un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos eficiente debe incluir medidas para reducir la producción de residuos, mejorar la separación en la fuente, fomentar el reciclaje y la reutilización de los materiales, y garantizar la disposición final segura y adecuada de los residuos no tratables (Quispe, 2018).

Para implementar un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos eficiente, es importante involucrar a las comunidades, las empresas y las autoridades locales. Esto incluye sensibilización y educación sobre la importancia de la gestión adecuada de los residuos, el desarrollo de programas de reciclaje y la implementación de medidas de regulación y control. Es fundamental contar con infraestructura y tecnologías adecuadas para el transporte, el almacenamiento, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos, así como con personal capacitado y comprometido con la gestión de los residuos (Enriquez, 2009).

El sistema de gestión de residuos sólidos urbanos es un proceso integral y continuo que requiere la participación activa de todos los actores involucrados para garantizar una gestión eficiente, sostenible y segura de los residuos sólidos generados en zonas urbanas (Jofré, 2000).

El manejo de los residuos sólidos en la población conlleva una gran responsabilidad debido a composición variada y en la mayoría de las cosas por la cantidad que se genera ya que al verse afectada por diferentes factores como los ambientales, sociales, de salud y económicos lo vuelve un tema complejo, por esta razón es de gran importancia la identificación de los mismos para poder entender el papel que juega los planes adoptados en la realidad local (Suárez, 2016).

Es de vital importancia obtener resultados socioambientales positivos mediante la colaboración de la población, un óptimo manejo de los residuos y su disposición final, ya que con estos factores se podrá llegar a cumplir los objetivos de reducción, reciclado, reutilización, y transformación de los residuos sólidos para lograr combinar los procesos y generar una armonía con los principios de salud pública y las consideraciones ambientales (Cevallos, 2014).

2.3. Fases de manejo de los residuos sólidos

Existen diversas fases de manejo de los residuos sólidos urbanos, entre las cuales la inicial debe consistir en la generación de los mismos, en donde, es prioritario recolectarlos, seleccionarlos y separarlos a nivel domiciliarios y no domiciliario (Rodríguez Herrera, 2012; O. Vásquez, 2005).

Luego de la recolección, el transporte de los residuos es importante en el sentido de que debe realizarse en vehículos apropiados para este fin y ser ubicados en un sitio tecnificado para su procesamiento (manejo, reciclaje, descomposición) (Ojeda &

Quintero, 2008), para ello, es necesario que el método de transporte permita minimizar costos y utilizar eficientemente los recursos disponibles (Rodríguez Herrera, 2012).

En el tratamiento de los residuos se deben considerar procesos físicos, químicos y biológicos que permitan implementar varias tecnologías para su procesamiento y aprovechamiento. El aprovechamiento de estos residuos debe comprender varias fases que permitan minimizar el impacto ecosistémico relacionado con el tratamiento de los residuos (Rodríguez Herrera, 2012), siendo el reciclaje una etapa fundamental, que permitiría aprovechar al máximo los residuos y disminuir el impacto de los mismos sobre los ecosistemas (O. Vásquez, 2005).

En las comunidades más pequeñas el manejo de los residuos sólidos puede tener problemas asociados con la falta de recursos para el servicio de limpieza, la ausencia de información sobre las consecuencias negativas de los lugares de depósito, falta de conocimientos de cómo realizar el manejo de los residuos (Mendieta-Vivas et al., 2020).

2.4. Generación de residuos y desechos sólidos.

La generación de residuos y desechos sólidos está influenciada por factores como el crecimiento demográfico, el aumento de la urbanización, la industrialización, la modernización y el cambio en los patrones de consumo (Leite & Melo, 2012).

La generación de residuos y desechos sólidos puede tener impactos negativos en el medio ambiente y en la salud humana si no se gestionan adecuadamente. Por lo tanto, es importante desarrollar y aplicar medidas para reducir la producción de residuos sólidos, mejorar la gestión de los residuos y fomentar el reciclaje y la reutilización de los materiales (Gutiérrez, 2015).

Debe ser parte integral de un plan de gestión de residuos sólidos, que incluya medidas para la reducción, el reciclaje y la reutilización de los mismos, así como para la disposición final segura y adecuada de los desechos (Cevallos, 2014).

2.5. Almacenamiento in situ y clasificación

El almacenamiento in situ es el proceso de guardar los residuos y desechos sólidos de manera segura y adecuada para prevenir la contaminación del suelo, del agua subterránea y del aire. Se deben utilizar contenedores apropiados y herméticos para el almacenamiento de los residuos, y se deben seguir prácticas higiénicas adecuadas para prevenir la diseminación de enfermedades (J. Muñoz, 1999).

La clasificación de los residuos y desechos sólidos es un proceso esencial para garantizar un manejo adecuado y sostenible de los mismos, permitiendo separar los diferentes tipos de residuos según sus características, como su composición, peligrosidad, entre otros aspectos. Esta separación permitirá que cada tipo de residuo sea tratado de manera específica y optimizada, logrando así una gestión más eficiente y sostenible.

2.6. Recolección

En esta fase se realiza la recolección de los residuos en contenedores o en bolsas y su posterior transporte a una instalación de tratamiento o disposición final. La frecuencia y el horario de la recolección dependen de la cantidad y el tipo de residuos generados en una zona específica (Ordoñez Sotomayor & Ochoa Cueva, 2020).

2.6.1 Aprovechamiento y Valoración de residuos sólidos mediante la recolección

Hay diferentes formas de aprovechamiento de residuos sólidos:

APROVECHAMIENTO Y VALORACIÓN	
COMPOSTAJE	Es el proceso de descomposición biológica de los residuos orgánicos para producir abono orgánico (Auquilla, 2015).
RECICLAJE	Es el proceso de transformar los residuos en nuevos materiales o productos (Samaniego, 2014).
ENERGÍA	Los residuos sólidos pueden ser utilizados como combustible para la generación de energía eléctrica y calor (Samaniego, 2014).
MATERIALES	Algunos residuos sólidos pueden ser utilizados como materiales de construcción, como el agregado para pavimentos (Auquilla, 2015).
REUTILIZACIÓN	Consiste en el uso de los residuos como materiales para otros fines sin su procesamiento previo (Auquilla, 2015).

Tabla 1. Formas de aprovechamiento de los residuos solidos

Es importante destacar que cada forma de aprovechamiento depende de la composición y calidad de los residuos, por lo que es necesario evaluar y seleccionar las opciones más adecuadas en cada caso.

2.7. Transporte

El transporte de desechos sólidos implica el traslado de los residuos desde su punto de generación hasta una instalación de tratamiento o disposición final. El transporte debe realizarse de manera segura y eficiente, y debe cumplir con todas las regulaciones medioambientales y de seguridad aplicables (Urbina & Zuñiga, 2016). Es importante seguir prácticas higiénicas y medioambientales adecuadas durante la recolección y el transporte de desechos sólidos para prevenir la contaminación y la diseminación de enfermedades (J. Muñoz, 1999).

2.8. Disposición final

La disposición final de desechos sólidos es el proceso de eliminación segura y adecuada de los residuos sólidos no tratables este proceso puede incluir la eliminación en rellenos sanitarios, la incineración (J. Muñoz, 1999).

La disposición final de desechos sólidos debe ser la última opción y se debe buscar la reducción, el reciclaje y la reutilización de los residuos antes de recurrir a esta opción. Además, la disposición final de desechos sólidos debe cumplir con los estándares medioambientales y de seguridad apropiados para garantizar un impacto mínimo en el medio ambiente y la salud humana (J. Muñoz, 1999).

Los rellenos sanitarios son una forma común de disposición final de desechos sólidos, se diseñan y construyen con medidas de seguridad y medioambientales para prevenir la contaminación del suelo y del agua subterránea. La incineración es otra forma común de disposición final de desechos sólidos, en esta técnica, los residuos se queman a altas temperaturas para convertirlos en ceniza y gases. Sin embargo, la incineración puede ser perjudicial para la salud y el medio ambiente debido a la emisión de gases tóxicos y partículas como: dioxinas y furanos (Martínez, 2003).

2.9. Residuos o desechos

Según la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos (Libro VI, Anexo 6), un desecho sólido es: “todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, residuos de las playas, escombros, entre otros.” A los residuos se los puede clasificar según su estado físico, es decir, los residuos sólidos,

semisólidos, líquidos y gaseosos. Los tres grupos presentan diferencias tanto en el origen de los mismos, como en los efectos ambientales y los tratamientos que se requieren para ser eliminados de manera independiente; por lo que su manejo y gestión se desarrolla independientemente (Paredes & Vélez, 2022).

2.10. Desechos Sólidos

Los desechos sólidos se refiere a la generación de materiales no deseados o no utilizables en la actividad humana, como productos no aprovechables tales como: papel higiénico, toallas higiénicas, pañales, paños húmedos, etc. (Gutiérrez, 2015).

2.11. Residuos sólidos

La definición más básica de residuos sólidos se puede establecer como cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza (Flores & Guerrero, 2017; Loyola, 2018); es decir, todo material desechado cuyo destino puede ser la reutilización, reciclaje, recuperación o descomposición natural (Sarmiento, 2015)

En general, la condición socioeconómica y los patrones de consumo urbano influyen directamente sobre la generación de residuos, siendo los sectores con más altos ingresos, los generadores de un mayor número de residuos sólidos (Montoya Rendón, 2012; Pacheco et al., 2009; O. Vásquez, 2005).

Los residuos sólidos en general, pueden estar compuestos por residuos orgánicos, cartón, papel, madera y distintos tipos de materiales inorgánicos (vidrio, plástico o metales). La cantidad de producción de los mismos dependerá de la densidad demográfica, economía de la zona, nivel de vida, hábitos de la población, época del año, densidad turística, movimiento de la población y clima local (Sarmiento, 2015).

2.11.1 Residuos sólidos urbanos

Se define como residuo sólido urbano a todo desecho que resulta de las actividades cotidianas que se realizan dentro del perímetro urbano de una ciudad (Gutiérrez, 2015).

2.11.2 Residuos sólidos rurales

La producción de residuos sólidos en las áreas rurales puede afectar negativamente el medio ambiente y la salud pública. La falta de infraestructura y servicios de gestión de residuos en estas áreas puede llevar a la acumulación de basura en áreas no apropiadas, lo que puede contaminar suelos, aguas subterráneas y superficiales, y afectar la calidad de vida de las personas que viven cerca (Gutama, 2016). Además, la falta de separación y tratamiento adecuado de los residuos puede generar emisiones de gases contaminantes y malos olores, lo que puede tener un impacto negativo en la salud y el bienestar de las personas. Por lo tanto, es importante fomentar prácticas sostenibles de gestión de residuos en las áreas rurales para garantizar un futuro más saludable y sostenible (J. Muñoz, 1999).

2.11.3 Residuos sólidos no domiciliarios

Los desechos sólidos no domiciliarios son aquellos que no son generados por actividades cotidianas en el hogar, sino por la actividad económica y productiva, como industrias, comercio, servicios, construcción, entre otros. Estos desechos pueden ser de diversa naturaleza, desde papel, plástico, metales, hasta materiales peligrosos como productos químicos, residuos tóxicos, etc. La gestión de los desechos sólidos no domiciliarios requiere de medidas especiales, ya que su impacto en el medio ambiente puede ser mucho mayor que el de los desechos sólidos domiciliarios. Es importante para proteger el medio ambiente y la salud humana, que los desechos sólidos no

domiciliarios sean gestionados de manera adecuada, incluyendo su almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final (Gutiérrez, 2015).

2.11.4 Residuos sólidos domiciliarios

Son residuos sólidos procedentes de la actividad doméstica, como residuos de la cocina, restos de comida, papeles, vidrios, material de embalaje y demás bienes de consumo, adecuados por su tamaño para ser recogidos por los servicios municipales normales. Se incluyen los residuos de domicilios colectivos, tales como cuarteles, residencias, asilos, etc. (Morales & Rocha, 2019).

2.12. Clasificación de los residuos sólidos

Podrían existir distintos tipos de clasificación de los residuos sólidos, en general se encuentran relacionados con el uso de suelo y la localización de los mismos, por lo tanto, los residuos podrían clasificarse en domésticos, comerciales, institucionales, construcción y demolición, barrido y limpieza, industriales, hospitalarios; y, agrícolas (Rodríguez Herrera, 2012) (Tabla 2).

Clasificación	Tipo de manejo	Descripción	Referencia
Por su composición	Orgánicos	De origen domiciliario, comercial, hospitalario	(Flores & Guerrero, 2017; Rodríguez Herrera, 2012)
	Inorgánicos	De origen domiciliario, comercial, hospitalario	(Flores & Guerrero, 2017; Rodríguez Herrera, 2012)
Por su origen	Domiciliarios	Provenientes de albergues, residencias, hoteles	(Loyola, 2018; Sarmiento, 2015)
	Comerciales	Provenientes de la prestación de servicios	(Loyola, 2018; Quillos Ruiz et al., 2018; Sarmiento, 2015)
	Hospitalarios	Como resultado de la prestación médica en casas de salud públicas o privadas	(Loyola, 2018; Sarmiento, 2015)
	Residuos infecciosos	Provenientes de las casas de salud, centros de investigación, laboratorios	(Loyola, 2018; Sarmiento, 2015)

Clasificación	Tipo de manejo	Descripción	Referencia
Por su origen	Residuos especiales	Residuos hospitalarios que pueden tener características explosivas, inflamables, radiactivas, farmacéuticas o tóxicas.	(Loyola, 2018)
	Residuos comunes	Proviene de actividades administrativas similares a residuos domésticos (cartones)	(Rodríguez Herrera, 2012)
	Constructivos	Producto de demoliciones, construcciones, apertura de vías, excavaciones.	(Loyola, 2018; Pacheco et al., 2009)
	Industriales	Proviene de procesos de producción y elaboración en empresas.	(Loyola, 2018; Sarmiento, 2015)
	Agrícolas	Residuos orgánicos e inorgánicos de origen vegetal o animal.	(Quillos Ruiz et al., 2018)
Por su manejo	Residuos sólidos peligrosos	Son desechos que podrían representar un peligro para los seres vivos y los ecosistemas.	(Rodríguez Herrera, 2012)
	Residuos inertes	Se generan en las ciudades producto de las construcciones o demoliciones.	(Loyola, 2018)
	Residuos sólidos no peligrosos	Son residuos que no presentan características relacionadas con toxicidad, inflamabilidad o reactividad.	(Rodríguez Herrera, 2012)

Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos

2.13. Composición de los residuos sólidos

Es importante conocer la composición de los residuos; así como, las distintas propiedades físicas, químicas y biológicas de los mismos (Sarmiento, 2015). Este conocimiento podría permitir la generación de un sistema de gestión integral de los residuos sólidos (Gutiérrez, 2015).

Pueden tener una composición muy variada, dependiendo de la fuente de generación y de los materiales utilizados en la sociedad. En general, los residuos sólidos pueden incluir desde materiales orgánicos como restos de comida, papel, cartón, plásticos, metales, vidrios, hasta productos químicos, electrónicos y peligrosos, entre otros. Las

características más importantes que se deberían conocer son peso específico, contenido de humedad, tamaños de las partículas y distribución del tamaño, capacidad de campo, porosidad de los residuos compactados, cantidad de materia orgánica (Loyola, 2018; Rodríguez Herrera, 2012; O. Vásquez, 2005)..

2.13.1 Papel y cartón

El papel y el cartón son materiales de fibra natural o sintética que se utilizan para fabricar una amplia variedad de productos, como papel de escribir, cartón corrugado, papel para empaquetar, papel para imprimir, entre otros. Estos materiales son biodegradables y se pueden reciclar, por lo que son una opción sostenible para la fabricación de productos a gran escala (Enriquez, 2009).

Son dos de los materiales más comúnmente encontrados en los residuos sólidos. Estos materiales son fáciles de reciclar y se pueden reutilizar para producir nuevos productos, lo que contribuye a reducir la cantidad de desechos y a proteger el medio ambiente. La separación adecuada de papel y cartón en los residuos sólidos es importante para garantizar que estos materiales puedan ser reciclados de manera efectiva. Al reciclar papel y cartón, se pueden ahorrar recursos naturales y energía, y se puede reducir la emisión de gases de efecto invernadero (Gutiérrez, 2015).

2.13.2 Plásticos

Los plásticos son un componente común de los desechos sólidos, y su acumulación puede tener un impacto negativo en el medio ambiente. Muchos plásticos tardan décadas en descomponerse y pueden liberar sustancias tóxicas en el suelo y en los cuerpos de agua. Además, los plásticos pueden dañar la biodiversidad al ser consumidos por animales, lo que puede interferir con su capacidad para reproducirse y sobrevivir. Para abordar este problema, se recomienda la reducción de los plásticos de

un solo uso y su reciclaje adecuado, así como la implementación de sistemas de gestión de residuos sostenibles (Gutiérrez, 2015).

2.13.3 Vidrio

El vidrio es otro componente común de los desechos sólidos. Al igual que el plástico, el vidrio puede tardar décadas en descomponerse y puede liberar sustancias tóxicas en el medio ambiente si no se maneja adecuadamente. Sin embargo, el vidrio es reciclable y puede ser transformado en nuevos productos sin perder su calidad. Además, el reciclaje de vidrio puede ahorrar energía y materias primas, lo que contribuye a una gestión más sostenible de los residuos. Por lo tanto, se recomienda separar el vidrio de otros desechos sólidos y reciclarlo adecuadamente (Guevara, 2021).

2.13.4 Residuos de alimentos (Orgánico)

Los residuos de alimentos son un componente importante de los desechos sólidos y representan una gran cantidad de los residuos generados por hogares y comercios. Los residuos de alimentos incluyen restos de comidas, frutas y verduras, cáscaras de huevos, restos de carnes y pescados, entre otros (J. A. S. Vásquez, 2019).

Sin embargo, los residuos de alimentos no solo son un problema de la gestión integral, sino que también pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente si no se manejan adecuadamente. Al descomponerse, los residuos de alimentos liberan gases de efecto invernadero, como el metano, y pueden contaminar las fuentes de agua si se filtran a la tierra (Cevallos, 2014).

Por lo tanto, es importante reducir la cantidad de residuos de alimentos generados y gestionarlos de manera adecuada. Esto incluye medidas como la planificación de las compras de alimentos para reducir el desperdicio, la separación de los residuos de alimentos para su tratamiento específico y el compostaje en el hogar o en instalaciones

industriales. Al hacerlo, se pueden minimizar los impactos negativos de los residuos de alimentos en el medio ambiente y mejorar la gestión sostenible de los residuos (J. A. S. Vásquez, 2019).

2.14. Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de residuos sólidos es un proceso que implica el análisis y la identificación de los componentes que componen los residuos. Esto puede incluir la determinación del tipo, la cantidad y la composición química de los materiales presentes en los residuos (Paredes & Velez, 2022). La caracterización de residuos sólidos es importante para la planificación y la gestión adecuada de los residuos, ya que proporciona información valiosa sobre los componentes presentes en los residuos y cómo pueden ser tratados y gestionados de manera más eficiente (Paredes & Velez, 2022).

Algunas de las técnicas utilizadas en la caracterización de residuos sólidos incluyen:

TÉCNICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	
ANÁLISIS DE MUESTREO	Se realiza una muestra representativa de los residuos y se analiza para determinar la cantidad y el tipo de materiales presentes (Paredes & Velez, 2022).
ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN	Se realiza un análisis químico para determinar la composición química de los componentes presentes en los residuos (Enriquez, 2009).
ANÁLISIS DE DENSIDAD	Se determina la densidad de los residuos para calcular su masa y volumen (Quispe, 2018).
ANÁLISIS VISUAL	Se examinan los residuos para identificar los componentes presentes a simple vista (Paredes & Velez, 2022).

Tabla 3. Técnicas de caracterización

Es un proceso continuo que se realiza regularmente para garantizar que se mantenga una gestión adecuada y eficiente de los residuos. Con la información obtenida a través de la caracterización, se pueden tomar medidas para mejorar la gestión de los residuos, como la separación de los materiales reciclables y la implementación de tecnologías de tratamiento más avanzadas (Jofré, 2000).

2.14.1 Consideraciones para la caracterización

Algunas de las consideraciones más importantes para la caracterización de los desechos sólidos incluyen:

1. Representatividad de la muestra: es importante garantizar que la muestra analizada sea representativa de los residuos generados, para obtener resultados precisos y confiables.
2. Frecuencia de muestreo: la frecuencia de muestreo debe ser especificar el tiempo adecuada para reflejar los cambios en la cantidad y composición de los residuos generados.
3. Precisión y confiabilidad de las técnicas de análisis: es importante utilizar técnicas de análisis precisas y confiables para garantizar resultados precisos y fiables.
4. Consideraciones medioambientales: algunos componentes de los residuos pueden ser tóxicos o perjudiciales para el medio ambiente, por lo que es importante tener en cuenta estas consideraciones medioambientales durante el proceso de caracterización.
5. Costo: el costo de la caracterización de los residuos puede ser significativo, por lo que es importante tener en cuenta este factor al planificar el proceso de caracterización.

6. Acceso a equipos y recursos: es importante tener acceso a los equipos y recursos adecuados para realizar la caracterización de manera efectiva y eficiente.

La caracterización de los desechos sólidos es un proceso crucial para la gestión eficiente y sostenible de los residuos, y es importante tener en cuenta estas consideraciones para garantizar resultados precisos y confiables (Urbina & Zuñiga, 2016).

2.15. Incremento de la población.

El aumento de la población es uno de los principales factores que contribuye al incremento de la producción de residuos sólidos. A medida que la población crece, también lo hace la cantidad de materiales y productos generados y descartados, lo que se traduce en un aumento en la producción de residuos sólidos (Runfola & Gallardo, 2009).

Es importante tomar medidas para gestionar adecuadamente los residuos sólidos generados, incluyendo la reducción de la producción de residuos, el reciclaje y la reutilización de materiales y la disposición final segura y adecuada de los residuos no tratables (Gutiérrez, 2015).

Es fundamental sensibilizar y educar a la población sobre la importancia de la gestión adecuada de los residuos sólidos, y fomentar prácticas sostenibles y responsables en la generación y gestión de los residuos sólidos. De esta manera, se puede minimizar el impacto negativo de los residuos sólidos en el medio ambiente y en la salud humana, y garantizar una gestión sostenible de los residuos sólidos en el futuro (Guevara, 2021).

2.16. Implementación de estrategias para minimizar los RSD

La implementación de estrategias efectivas para minimizar los residuos sólidos domiciliarios es esencial para garantizar una gestión sostenible de los residuos y proteger el medio ambiente y la salud humana. Algunas estrategias que pueden ayudar a minimizar los residuos sólidos municipales incluyen:

- **Capacitaciones:** promover la reducción de la producción de residuos a través de prácticas sostenibles, como la reutilización de materiales, la compra de productos duraderos y eficientes.
- **Reciclaje:** establecer programas de reciclaje y accesibles para la población, que promuevan la separación y el reciclaje de materiales reciclables.
- **Educación y sensibilización:** promover la educación y sensibilización de la población sobre la importancia de la gestión adecuada de los residuos sólidos, y fomentar prácticas responsables y sostenibles en la generación y gestión de los residuos sólidos.
- **Cooperación y colaboración:** fomentar la cooperación y colaboración entre las autoridades municipales, los residentes y la industria para abordar el problema de los residuos sólidos.

La implementación de estas estrategias requiere la participación activa y el compromiso de todas las partes involucradas, incluyendo a las autoridades municipales, la industria, los residentes y la sociedad en general. Es esencial trabajar juntos para garantizar una gestión sostenible de los residuos sólidos y proteger el medio ambiente y la salud humana para las generaciones futuras (Quispe, 2018).

2.17. Propiedades físicas de los residuos solidos

2.17.1 Densidad

La densidad es una propiedad física de la materia que se refiere a la cantidad de masa que se encuentra en un determinado volumen de un objeto o sustancia y se puede expresar como la relación entre la masa y el volumen de un objeto, la densidad de un material es un indicador importante de sus características físicas, como su solidez, dureza, plasticidad y conductividad térmica (Castro, 2017).

La densidad afecta el volumen y el peso de los residuos, lo que a su vez afecta la cantidad de espacio que se necesita para almacenarlos y el costo del transporte de los residuos. Por ejemplo, si la densidad de los residuos es alta, se pueden almacenar más residuos en un área dada y se requerirá menos transporte, lo que reduce los costos y el impacto ambiental (Castro, 2017).

En la gestión de residuos, la densidad se puede medir y calcular utilizando diferentes métodos, como la medición directa o la estimación basada en la composición y el tipo de residuos. La densidad también puede ser un factor importante en la selección de tecnologías y métodos de disposición final de los residuos, como la compresión, la incineración y la deposición en vertederos (Gutiérrez, 2015).

Es importante tener en cuenta que la densidad de los residuos puede variar en el tiempo debido a la descomposición y la pérdida de líquidos, por lo que es importante monitorizar regularmente la densidad de los residuos para garantizar una gestión eficiente y efectiva de los mismos (Gutiérrez, 2015).

$$D = \frac{Wt}{V} \quad (\text{Kg/m}^3)$$

$$V = \frac{\pi * d^2}{4} * (H - h) \quad (\text{m}^3)$$

Dónde:

D: Densidad de los desechos sólidos domiciliarios.

V: Volumen de desechos sólidos vertidos en el recipiente cilíndrico.

d: Diámetro del recipiente cilíndrico.

H: Altura del recipiente cilíndrico.

h: Altura de desechos sólidos vertidos en el recipiente cilíndrico

2.17.2 Peso

El peso es una medida de la masa de los residuos sólidos. Se mide en unidades de masa, como kilogramos o libras. El peso de los residuos sólidos es importante en la gestión de los mismos porque afecta el costo del transporte y la cantidad de espacio que se necesita para almacenarlos (Villa Castellanos & Martínez, 2017).

En la gestión de residuos, se pueden utilizar diferentes métodos para medir el peso de los residuos, como la medición directa en una báscula o la estimación basada en la composición y el volumen de los residuos. Además, el peso también puede ser un factor importante en la selección de tecnologías y métodos de disposición final de los residuos, como la compresión, la incineración y la deposición en vertederos. Es importante tener en cuenta que el peso de los residuos puede variar en el tiempo debido a la descomposición y la pérdida de líquidos, por lo que es importante monitorizar regularmente el peso de los residuos para garantizar una gestión eficiente y efectiva de los mismos (Villa Castellanos & Martínez, 2017).

$$Wt = \sum_{i=1}^F Pi \quad (\text{Kg})$$

Dónde:

Wt: Peso total de todas las fundas de desechos sólidos, vertidas en el recipiente cilíndrico.

Pi: Peso de la funda que contiene desechos sólidos.

F: Número de fundas vertidas al recipiente cilíndrico.

2.17.3 Peso específico

Se define como el peso de un material por unidad de volumen y se mide en kilogramos por metro cúbico (kgf/m^3). El peso específico es importante en la gestión de residuos porque afecta la cantidad de espacio que se necesita para almacenarlos y el costo del transporte (Castro, 2017).

Además, el peso específico también es un factor importante en la selección de tecnologías y métodos de disposición final de los residuos, como la compresión, la incineración y la deposición en rellenos sanitarios (Castro, 2017).

2.17.4 Humedad

La humedad se refiere a la cantidad de agua presente en los residuos y puede influir en su peso, volumen y densidad; además, la humedad también puede afectar el proceso de degradación y descomposición de los residuos, y puede ser un factor clave en la selección de tecnologías y métodos de disposición final, la humedad de los residuos sólidos se puede medir mediante la pesa de muestras representativas antes y después de un período de secado. También se pueden utilizar instrumentos como termómetros higrómetros o los equipos de análisis de humedad para determinar la humedad en los residuos sólidos (Cevallos, 2014).

Una gestión adecuada de la humedad puede mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos de manejo de residuos y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente (Gutiérrez, 2015).

2.17.5 Granulometría

La granulometría se refiere a la distribución de tamaño de las partículas en un material, en el caso de los residuos sólidos, la granulometría puede influir en la

eficiencia de los procesos de separación, tratamiento y disposición final (Quispe, 2018).

Para caracterizar la granulometría de los residuos sólidos, se pueden utilizar métodos como tamización, sedimentación, o análisis granulométrico con equipos especializados, el conocimiento de la granulometría de los residuos sólidos es importante para la planificación y gestión adecuada de los mismos, los residuos con un tamaño de partículas pequeñas pueden ser más difíciles de separar y tratar que los residuos con un tamaño de partículas más grande. En resumen, la granulometría es un aspecto importante a tener en cuenta en la caracterización y gestión de los residuos sólidos y puede influir en la eficiencia y eficacia de los procesos de manejo de residuos (Gutiérrez, 2015).

2.18. Los residuos en el proceso económico

El fenómeno de migración urbano rural observado en el mundo ha provocado que la expansión urbana presente nuevos desafíos para las economías locales y la sustentabilidad de los ecosistemas naturales y agropecuario; estos desafíos se exacerban cuando no existe un manejo adecuado de desechos sólidos que pueden ser depositados cerca de las fuentes de agua o zonas industriales (Rondón et al., 2016).

El manejo de los residuos sólidos representa desafíos para la economía de las ciudades, ya que, muchos residuos provienen de los hábitos de consumo, forma de vida y de la actividad económica de la población (Rodríguez Herrera, 2012), y los daños sociales y económicos a consecuencia de la producción y mal manejo de los residuos sólidos requieren medidas para su atención (Rondón et al., 2016)

La fácil obtención de nuevos materiales y la crisis de sobreproducción han contribuido de forma importante en el incremento de generación de los residuos sólidos municipales (Leite & Melo, 2012).

2.19. Impacto ambiental y socioeconómico de los residuos sólidos

Existen etapas históricas relacionadas con los medios urbanos en donde se ha generado el desarrollo en distintas dimensiones, en un principio el único tratamiento sanitario para los residuos urbanos fue el transporte de los mismos hacia zonas alejadas del desarrollo económico de los medios habitados. Posteriormente, la industrialización y el desarrollo tecnológico han promovido dinámicas relacionadas con el reciclaje de productos orgánicos e inorgánicos que son desechados con mucha facilidad (Rodríguez Herrera, 2012).

El manejo inadecuado de los residuos sólidos podría producir efectos negativos para el medio ambiente como la contaminación de fuentes de agua por presencia de lixiviados, afectaciones a la calidad del aire por emisiones de gases, amenaza para la fauna local y consecuentemente para el bienestar humano (Rondón et al., 2016).

2.19.1 Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos

La problemática socio-ambiental de los residuos sólidos es múltiple y de gran magnitud. Algunos de los problemas más importantes son:

- **Contaminación ambiental:** La acumulación y el almacenamiento incorrecto de los residuos sólidos pueden causar contaminación del suelo, el aire y el agua (M. Muñoz & Cárdenas, 2019).
- **Salud pública:** La exposición a los desechos tóxicos y los gases emitidos por las disposiciones inadecuadas de los residuos pueden causar graves daños a la salud humana (Gutama, 2016).
- **Pérdida de recursos:** Muchos materiales y recursos valiosos se pierden en los vertederos, en lugar de ser reciclados o reutilizados (Samaniego, 2014).

- **Cambio climático:** La emisión de gases de efecto invernadero durante el procesamiento y disposición de los residuos sólidos contribuye al cambio climático (Auquilla, 2015).
- **Impacto social:** Las áreas de vertederos y de tratamiento de residuos sólidos suelen estar ubicadas en comunidades marginadas, lo que agrava la injusticia ambiental y social (Auquilla, 2015).

Es necesario implementar sistemas de gestión integral de residuos sólidos eficientes y sostenibles para abordar estos problemas y mejorar la calidad de vida de las comunidades y el medio ambiente (J. A. S. Vásquez, 2019). La cultura y forma de vida de las personas seguida del rápido crecimiento poblacional son los principales problemas del manejo de residuos sólidos, ya que el ser humano cada vez genera residuos más difíciles de identificar y manejar para su adecuada disposición final (Auquilla, 2015).

2.19.2 Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos en el Ecuador.

En el Ecuador, la problemática socio-ambiental de los residuos sólidos es significativa, ya que la gestión inadecuada de los residuos puede tener graves consecuencias para el medio ambiente y la salud humana (M. Muñoz & Cárdenas, 2019). Algunos de los problemas más comunes incluyen la contaminación del suelo y del agua, la emisión de gases contaminantes, la acumulación de residuos en lugares inapropiados, la aparición de focos de infección, la disminución de la calidad de vida de las comunidades y la degradación de los recursos naturales. Por lo tanto, es necesario implementar medidas efectivas para la gestión integral de los residuos sólidos en el Ecuador, con el objetivo de mitigar estos impactos negativos y mejorar la calidad de vida de la población (M. Muñoz & Cárdenas, 2019).

2.20. Distribución normal (Campana de Gauss)

La Campana de Gauss es una distribución de probabilidad que se utiliza para modelar la variabilidad en una población. Esta distribución se puede aplicar en la caracterización de desechos sólidos para describir la variabilidad en las propiedades de los residuos, como por ejemplo la composición, el tamaño de los fragmentos, la densidad, etc. (Gutama, 2016).

La Campana de Gauss permite describir la distribución de las propiedades de los residuos sólidos y determinar si están concentrados en un valor específico o si están dispersos, es una herramienta útil para la caracterización de los residuos sólidos y para la toma de decisiones en el manejo de los mismos, ya que permite describir la variabilidad en las propiedades de los residuos y estimar la probabilidad de que una propiedad en particular tome un valor determinado (Gutama, 2016).

En la ilustración 3 se muestra la gráfica de la Distribución Normal o más conocida como campana de Gauss, esta distribución es simétrica respecto al eje “y” la cual es la que se utiliza para determinar el valor del coeficiente de confianza, usando el nivel de confianza y la tabla de distribución normal como parámetros (Gutama, 2016).

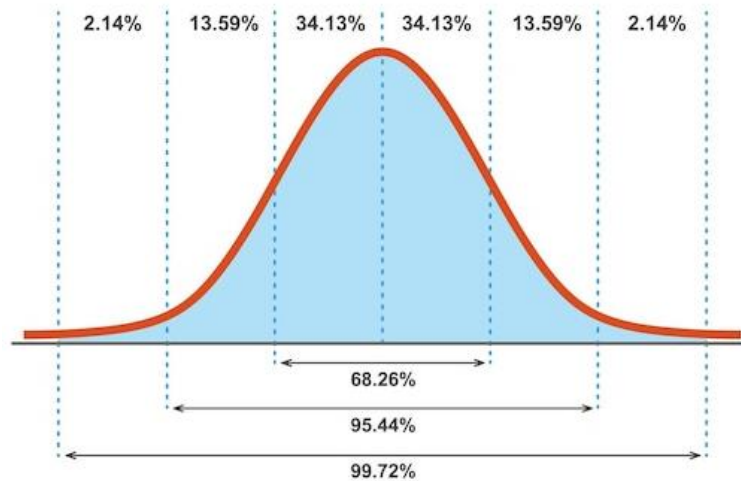


Ilustración 1. Campana de Gauss

Fuente: (Gómez & Benlloch, 2014)

Desv. normal x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010

Ilustración 2. Valores críticos de la distribución normal

La **distribución normal** es una distribución continuada y simétrica que se utiliza para describir la frecuencia de datos en una población cuando se cumplen ciertas condiciones, se puede utilizar para estimar la proporción de residuos sólidos que cumplen con los siguientes criterios: nivel de confianza, error permisible, margen de error, el tamaño de la muestra y la varianza (Gutama, 2016).

2.21. Generación per cápita de residuos sólidos

La generación per cápita de residuos sólidos se refiere a la cantidad de residuos sólidos que se producen por persona en un período de tiempo determinado, generalmente un año. Esta medida se utiliza para evaluar la intensidad y la cantidad de residuos que se producen en una zona o región específica, y para identificar tendencias en la generación de residuos (Guevara, 2021). La generación per cápita de residuos sólidos puede variar según factores como el tamaño de la población, los hábitos de consumo, la disponibilidad de servicios de recolección y gestión de residuos, y la existencia de programas de reciclaje y reducción de residuos. Es importante monitorear la generación per cápita de residuos sólidos para implementar medidas efectivas de gestión de residuos y para lograr una gestión sostenible de los mismos (Gutiérrez, 2015).

2.21.1 Generación per cápita domiciliaria

La generación per cápita domiciliaria se refiere a la cantidad de desechos sólidos que se producen por persona por día (kg/hab/día) en un hogar o domicilio (Arévalo Vélez & Muñoz Pauta, 2010). Este indicador es útil para entender la cantidad de residuos que se generan en una zona residencial y para compararlo con otros lugares. La generación per cápita domiciliaria es un factor importante a considerar en la gestión de residuos y en la toma de decisiones para la implementación de programas y estrategias de gestión de residuos (Arévalo Vélez & Muñoz Pauta, 2010).

2.21.2 Generación per cápita no domiciliaria

La generación per cápita no domiciliaria se refiere a la cantidad de desechos sólidos producidos por una unidad económica o institución fuera del hogar. Esto incluye desechos sólidos producidos por comercios, industrias, instituciones, entre otros (Ministerio del Ambiente Perú, 2019). La generación per cápita no domiciliaria se puede calcular de manera similar a la generación per cápita domiciliaria, dividiendo la cantidad total de desechos sólidos producidos por el número de unidades económicas o instituciones. Este dato es importante para comprender la magnitud del impacto de estas actividades en el medio ambiente y para tomar medidas para mejorar la gestión de los desechos sólidos no domiciliarios (Ministerio del Ambiente Perú, 2019).

2.21.3 Producción per cápita de desechos sólidos en la industrialización

La producción per cápita de desechos sólidos en la industrialización es un indicador que mide la cantidad de residuos sólidos generados por persona en una industria o sector industrias, este indicador puede variar en función de la industria, la tecnología utilizada, los procesos productivos, la eficiencia en la gestión de residuos y otros factores. En un contexto de industrialización, una mayor producción per cápita de desechos sólidos puede indicar un aumento en la actividad económica, pero también puede generar problemas ambientales si no se gestionan adecuadamente, es importante tener en cuenta la producción per cápita de desechos sólidos para establecer políticas y estrategias de gestión de residuos eficaces y sostenibles (Sarango, 2016).

2.21.4 Niveles de industrialización en la producción de desechos sólidos

Los niveles de industrialización influyen en la cantidad y la composición de los desechos generados, en general, a medida que un país o región se industrializa, la cantidad de residuos sólidos generados también aumenta debido a un mayor consumo de productos y servicios (Auquilla, 2015).

En los países altamente industrializados, se generan desechos sólidos tanto industriales como domiciliarios, que incluyen productos químicos, equipos electrónicos, materiales de construcción, entre otros. En los países con niveles intermedios de industrialización, la generación de desechos sólidos está dominada por los residuos domiciliarios, pero también se generan residuos industriales a medida que las industrias locales crecen, en cambio en los países con bajos niveles de industrialización, la generación de desechos sólidos se concentra en los residuos domiciliarios y agrícolas (Sarango, 2016).

En conclusión, los niveles de industrialización influyen en la cantidad y la composición de los desechos sólidos generados, y es importante considerar esta relación en la planificación y gestión adecuadas de los residuos sólidos (Sarango, 2016).

2.22. Métodos de muestreo en la caracterización de residuos sólidos

El muestreo en la caracterización de los residuos sólidos permite obtener información representativa sobre la cantidad y composición de los residuos generados en una comunidad o región. La elección del método depende de diversos factores, como el tamaño de la población, la heterogeneidad de los residuos sólidos, el objetivo de la investigación y el presupuesto disponible (Sarango, 2016).

Algunos de los métodos de prueba más comunes utilizados en la caracterización de residuos sólidos incluyen:

- **Muestreo aleatorio simple:** en este método, se seleccionan muestras al azar de la población (Sarango, 2016).
- **Muestreo estratificado:** en este método, se divide la población en subgrupos o estratos, con cada estrato representando una característica distinta de los

residuos sólidos, como su tipo o su fuente. Luego, se seleccionan muestras de cada estrato (Garcia & Villeta, 2007).

- **Muestreo sistemático:** en este método, mediante el cual la primera unidad es seleccionada aleatoriamente, pero las demás son seleccionadas automáticamente según un patrón determinado se conoce como muestreo sistemático (Garcia & Villeta, 2007)
- **Muestreo por conglomerados:** en este método, se dividen los residuos sólidos en conglomerados o grupos, y se seleccionan muestras de cada conglomerado (Cantanhede, 2005) .

Es importante tener en cuenta que la muestra es solo una parte de la caracterización de los residuos sólidos, y que es necesario realizar análisis adicionales de las muestras seleccionadas para obtener información precisa sobre su composición y cantidad.

2.23. Metodología según la CEPIS para determinar el tamaño de la muestra

La metodología propuesta por CEPIS utiliza una fórmula basada en la distribución normal para determinar el tamaño de la muestra requerida para una estimación precisa y confiable. La distribución normal es una distribución continua y simétrica que se utiliza comúnmente en la teoría del demostrado para estimar las características de una población (Cantanhede, 2005).

La determinación de una muestra representativa usando métodos estadísticos es un proceso clave en la recolección de datos y la estimación de características de una población la metodología propuesta por CEPIS en 2004 utiliza métodos estadísticos para seleccionar una muestra representativa y garantizar una estimación precisa y confiable de las características de la población (Cantanhede, 2005).

La metodología de CEPIS también considera el tamaño de la muestra, el error permisible y la desviación estándar de la población para garantizar que la muestra sea representativa y la estimación sea precisa y confiable.

2.23.1 Aplicación de la fórmula de Sakurai por la (CEPIS) para determinar el tamaño de la muestra

Para determinar el número de viviendas del sector de estudio, se consideró la metodología propuesta por (CEPIS, 2004) basado en el error permisible y la desviación estándar (Flores & Guerrero, 2017).

Si se conoce el número total de viviendas en el sector de estudio N , y asumiendo una varianza σ^2 , el número de muestras, se lo determina con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * N * \sigma^2}{(N - 1) * E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}$$

n = número de muestras

N = número total de viviendas en el sector de estudio.

$Z_{1-\alpha/2}$ = coeficiente de confianza.

$1-\alpha$ = Nivel de confianza.

E = Margen de error.

σ^2 = varianza.

2.23.2 Margen de error

El margen de error es un concepto clave en la metodología CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), que se refiere a la precisión o el rango estimado en el que se encuentra el verdadero valor de una variable

medida. En desechos sólidos, se utiliza el margen de error para determinar la cantidad de desechos generados por una población o por un sector industrial en un período de tiempo determinado. La metodología CEPIS puede utilizar diferentes técnicas para estimar el margen de error, tales como la estimación de la muestra y la inferencia estadística. El margen de error permite evaluar la confianza en los resultados y tomar decisiones informadas sobre el manejo de los residuos sólidos (Paredes & Velez, 2022).

Para determinar el margen de error en la investigación de la generación de residuos sólidos, se deben seguir los siguientes pasos:

- **Selección de la muestra:** Se deben seleccionar una muestra representativa de la población de residuos generados, utilizando métodos estadísticos apropiados.
- **Medición de la cantidad de residuos generados:** Se deben realizar mediciones precisas de la cantidad de residuos generados por cada unidad de muestra.
- **Análisis estadístico:** Se deben realizar análisis estadísticos para estimar los medios y la desviación estándar de la cantidad de residuos generados en la muestra.
 - **Cálculo del margen de error:** Se deben usar las estimaciones de los medios y la desviación estándar para calcular el margen de error para la estimación del total de residuos generados en la población.

El margen de error en la investigación de la generación de residuos sólidos se puede calcular a partir de la muestra representativa, las mediciones precisas y el análisis estadístico apropiado. Este margen de error puede ser un indicador importante de la precisión de la estimación de la cantidad de residuos generados (Cevallos, 2014).

En general, se recomienda un margen de error de alrededor del 5% para investigaciones con un alto nivel de confianza y un margen de error del 10% para

investigaciones con un nivel moderado de confianza. Sin embargo, estos valores pueden ser ajustados según la necesidad de la investigación (Cevallos, 2014).

2.23.3 Nivel de confianza

El nivel de confianza según la metodología CEPIS es un indicador numérico que representa la probabilidad de que un resultado estadístico sea cierto en una población. En el contexto de los desechos sólidos, se utiliza para determinar la fiabilidad de los datos recopilados sobre la cantidad y tipo de residuos generados. El nivel de confianza se puede expresar en porcentaje y se determina mediante un intervalo de confianza que se construye alrededor de la media muestral. Un nivel de confianza más alto significa una mayor seguridad en los resultados obtenidos, pero también puede requerir una mayor cantidad de datos (Gutama, 2016).

Cuando la distribución de la población es normal, se puede utilizar la distribución normal para calcular el intervalo de confianza. El nivel de confianza es un concepto estadístico que describe la probabilidad de que un intervalo de confianza contenga un parámetro poblacional, y está estrechamente relacionado con la campana de Gauss cuando se utiliza para calcular un intervalo de confianza para una población normal (Dagnino S., 2014a).

2.23.4 Coeficiente de confianza

El coeficiente de confianza es un indicador de la precisión de una estimación basada en una muestra. Según la metodología CEPIS, el coeficiente de confianza se utiliza para determinar el nivel de seguridad o certidumbre en la estimación de una característica poblacional a partir de una muestra. Por ejemplo, si un estudio de desechos sólidos tiene un coeficiente de confianza del 95%, significa que, en 95 de cada

100 muestreos realizados, el resultado obtenido estaría dentro del margen de error establecido (Gutama, 2016).

El coeficiente de confianza es un concepto estadístico que se utiliza para medir la precisión de un intervalo de confianza para una media poblacional, y que está relacionado con la distribución normal o campana de Gauss cuando se utiliza para calcular un intervalo de confianza para una población normal (Dagnino S., 2014b).

2.23.5 Desviación estándar

La desviación estándar es una medida de la variabilidad de los datos y es un indicador de la dispersión de los valores de una variable. En la determinación de la muestra de desechos sólidos, la desviación estándar influye en la precisión de la muestra representativa de la población. Cuanto mayor sea la desviación estándar, mayor será la incertidumbre en la estimación de los parámetros poblacionales a partir de la muestra. Por lo tanto, se requerirá una muestra más grande para compensar la mayor dispersión y lograr una mayor precisión en la estimación (Enríquez, 2009).

La campana de Gauss también es un gráfico estadístico que muestra la distribución de los datos. Esta distribución se calcula utilizando la desviación estándar la cual sirve para determinar el promedio, la mediana y la moda de los datos. Esto también se utiliza para determinar qué tan dispersos están los valores del conjunto de datos en relación con el promedio (Dagnino S., 2014b).

2.23.6 Varianza

La varianza es una medida de la dispersión de un conjunto de datos. En el contexto de los residuos sólidos, la varianza se puede utilizar para medir la dispersión en la cantidad o en la composición de los residuos generados por la población o por una industria. La varianza permite comparar la cantidad o la composición de los residuos

generados en diferentes regiones o en diferentes momentos, y también puede ser una herramienta valiosa para identificar tendencias en la generación de residuos (*IBM SPSS Statistics Base 25*, s. f.).

Es el promedio de las diferencias cuadradas entre los valores de una variable y su media, la varianza puede ser utilizada para analizar y evaluar la calidad de los datos recopilados, para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos a partir de una muestra, y para comparar diferentes grupos de datos (*IBM SPSS Statistics Base 25*, s. f.).

En la distribución normal, la varianza es un parámetro importante que determina el ancho de la campana de Gauss, cuanto mayor sea la varianza, más amplia será la campana de Gauss. La varianza también se utiliza en el cálculo de intervalos de confianza para una media poblacional (Dagnino S., 2014b).

2.23.7 Variación del nivel de confianza al momento de determinar la muestra.

Cuando varía el nivel de confianza al determinar la muestra de desechos sólidos, el margen de error y, por lo tanto, la precisión de los resultados también varía. Un nivel de confianza más alto (por ejemplo, un 95% de confianza en lugar de un 90%) significa que se requiere una muestra más grande para asegurarse de que los resultados sean representativos de la población total. Por otro lado, un nivel de confianza más bajo (por ejemplo, un 80%) significa que la muestra puede ser más pequeña, pero también hay una mayor probabilidad de que los resultados no sean precisos (Pazmiño & Arévalo, 2018).

La variación del nivel de confianza influye directamente al momento de determinar el tamaño de la muestra, mientras más alto se requerirá una muestra más grande para

asegurarse de obtener resultados precisos y confiables, mientras que un nivel de confianza más bajo requerirá una muestra más pequeña. También es posible que cambie el margen de error asociado con los resultados, ya que un nivel de confianza más bajo resultará en un margen de error más amplio. Es importante considerar cuidadosamente el nivel de confianza y su relación con el tamaño de la muestra y el margen de error en la toma de decisiones sobre la gestión de desechos sólidos (Gómez & Benlloch, 2014).

2.23.8 Validación de los datos obtenidos de la recolección para la generación per cápita de residuos sólidos.

La validación de la dispersión de datos para la generación per cápita de desechos sólidos es importante para evaluar la variabilidad de los datos y garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados. A continuación, se presentan algunas formulaciones generales para la validación de la dispersión de datos:

- **Revisión de datos atípicos:** revisar los datos para detectar errores y corregirlos antes de utilizarlos.
- **Verificación de consistencia:** asegurarse de que los datos sean consistentes y no contradictorios.
- **Análisis estadístico:** realizar análisis estadísticos para determinar la validez de los datos y detectar tendencias y patrones.

Es importante tener en cuenta que la validación de datos es un proceso continuo y es necesario revisar y actualizar los datos periódicamente para garantizar su precisión.

CAPITULOS III

3.1. Materiales y métodos

3.1.1 Área de estudio

El diagnóstico de la zona de estudio para la caracterización de los desechos sólidos domiciliarios es un paso crítico en la planificación y diseño de programas y proyectos de gestión de residuos sólidos. Incluye la recopilación y análisis de información sobre la generación y composición de los residuos, la infraestructura y servicios existentes, la percepción y prácticas de la población, entre otros aspectos relevantes. Este diagnóstico permite identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en la gestión de los residuos, y servirá como base para el desarrollo de estrategias efectivas para el manejo de los residuos.

3.1.2 Población de Saraguro

En base al censo realizado en el año 2010 la población saragurence se representa de la siguiente manera: 14123 varones que representan el 46.79% y 16060 mujeres que representan el 53.31%, siendo en su totalidad una población de 30183 habitantes, la cual se distribuye de la siguiente manera:

- **Área urbana:** 9045 habitantes
- **Área Rural:** 21138 habitantes

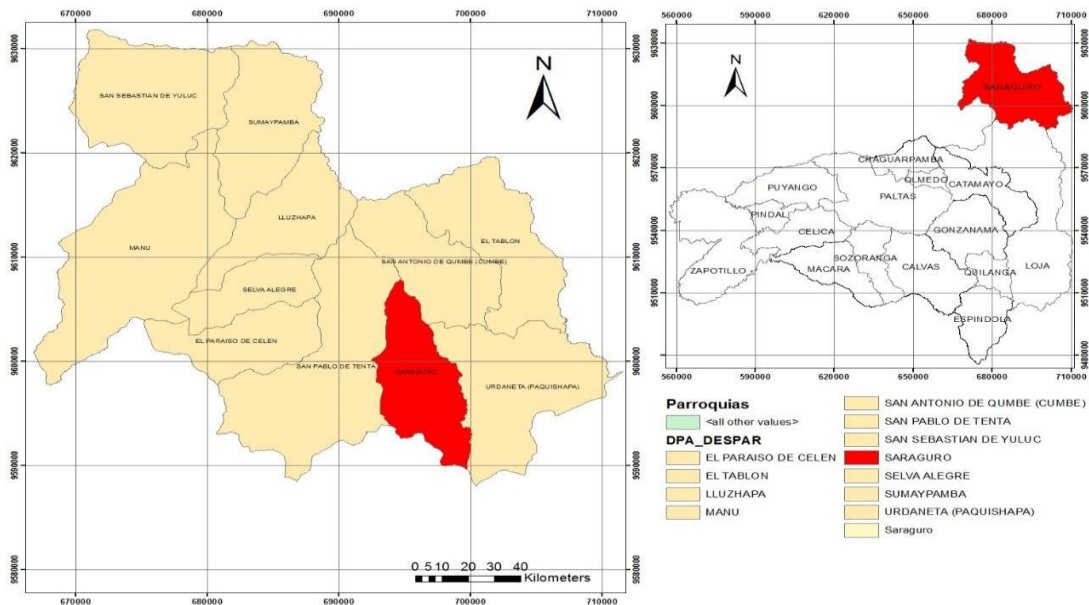


Ilustración 3. Área de estudio

Fuente: Autoría propia

La investigación se realizó en El Cantón Saraguro, mismo que se encuentra localizado en la Provincia de Loja, a una distancia de 64 km de la capital provincial. Limitando al norte con la provincia del Azuay, al Sur con el Cantón Loja, al Este con la Provincia de Zamora Chinchipe y al Oeste con la Provincia de El Oro (Ilustración 3).

3.1.3 Metodología.

Para el cumplimiento de este proyecto fue necesaria la recopilación del número total de medidores de la Parroquia Saraguro entregados por la EERSSA (**Ver Anexo 1**); información necesaria para conocer el número exacto de viviendas que existen en la urbe; ya que también existen medidores comerciales, de oficinas, entre otros. Dicha información permitió dimensionar el tamaño de la muestra tomando en cuenta las viviendas residenciales mas no las comerciales.

- **Cálculo de la muestra**

Para calcular los diferentes tamaños de la muestra en la investigación se determina con la siguientes formula:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * N * \sigma^2}{(N - 1) * E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}$$

n = número de muestras

N = número total de viviendas en el sector de estudio.

Z_{1- α /2} = coeficiente de confianza.

1-α = Nivel de confianza.

E = Margen de error.

σ² = Desviación estándar.

Según los datos obtenidos de la EERSSA el centro urbano del cantón Saraguro cuenta con 1024 medidores domiciliarios, mismos que se toman como muestra para el desarrollo de la presente investigación.

En la tabla 4 para la estimación del tamaño de la muestra inicialmente se escoge 2 errores teóricos permisibles del 5 y 10 % y se usan 3 variables las cuales se obtienen dividiendo la campana de gaus en 4 partes, obteniendo cuatro niveles de confianza diferentes: 23.75%, 47.5%, 71.25% y 95% correspondientes a los coeficiente de confianza 0.032, 0.636, 1.064, 1.96; y los valores de la desviación estándar de 0.393, 0.374, 0.335, 0.242 mismos que ofrecen información relacionada con distintos números de viviendas por semana evaluada.

Error	Nivel de confianza	Coefficientes de confianza	Desviación estándar	Tamaño de la muestra # Viviendas	Tiempo
5%	23,75%	0,302	0.393	6	Semana 1
	47,50%	0,636	0.374	22	Semana 2
	71,25%	1,064	0.335	48	Semana 3
	95,00%	1,960	0.242	83	Semana 4
10%	23,75%	0,302	0.393	1	Semana 1
	47,50%	0,636	0.374	6	Semana 2
	71,25%	1,064	0.335	13	Semana 3
	95,00%	1,960	0.242	22	Semana 4

Tabla 4. Tamaño de la muestra en base a diferentes niveles de confianza y errores permisibles.

Fuente: Autoría propia

Una vez estimado el tamaño de la muestra para los diferentes niveles de confianza y errores permisibles, se propone el método del muestreo aleatorio simple, teniendo en cuenta que no hubo colaboración por parte de la comunidad por lo que se consideró realizar el análisis en las viviendas de conocidos, amigos, vecinos y familiares (**Ver Anexo 2**).

Para dar inicio a esta investigación en primera instancia se socializaron las actividades que se llevaran a cabo para la obtención de los datos; lo que permite obtener información mediante entrevista sobre el número de habitantes de cada vivienda siendo un factor importante ya que puede variar en el transcurso del tiempo y entrega de fundas de polietileno de diferente color (**Ver Anexo III**).

- **Recolección y almacenamiento de las muestras**

Rutas de recolección

Las rutas consideradas para la recolección de los desechos sólidos durante las cuatro semanas fueron realizadas en base a la distribución de las muestras, cantidad de residuos generados, accesibilidad de las zonas donde se encuentran y en base a la ruta del recolector municipal.

A continuación, se muestran las rutas de recolección para los diferentes tamaños de muestra:

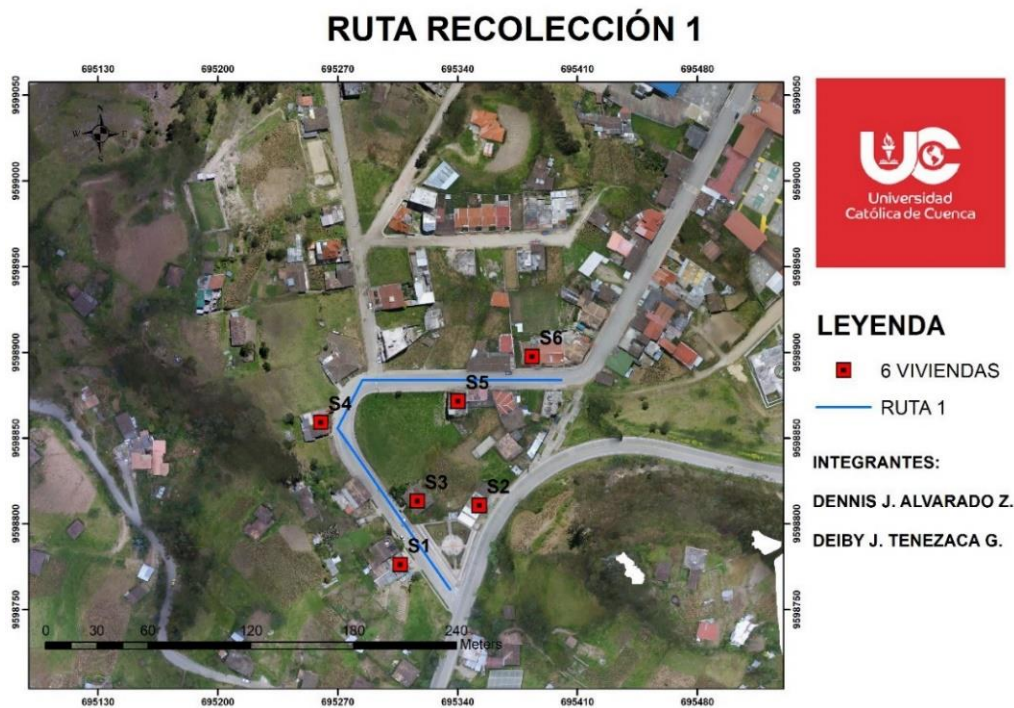
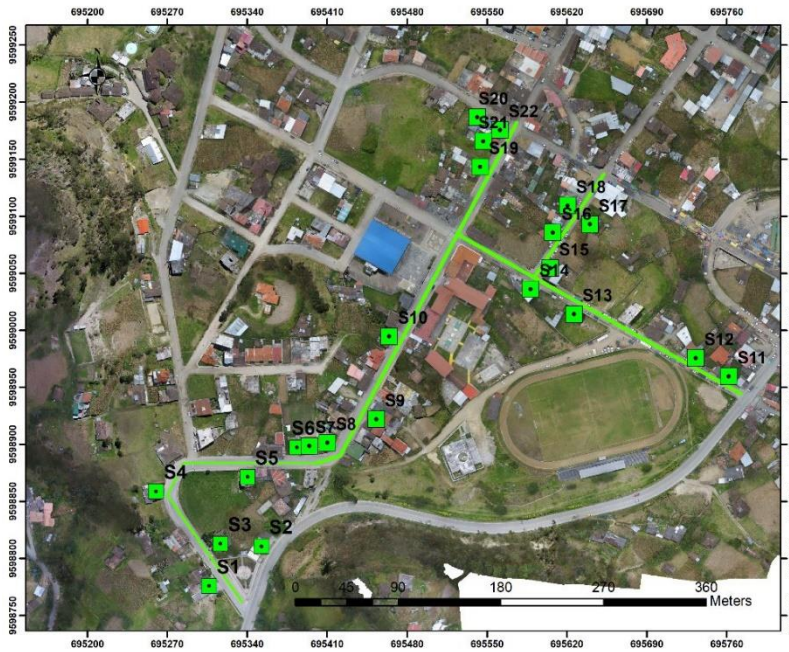


Ilustración 4. Ruta de recolección para las 6 viviendas

Fuente: Autoría propia

RUTA RECOLECCIÓN 2



LEYENDA

- 22 VIVIENDAS
- RUTA 2

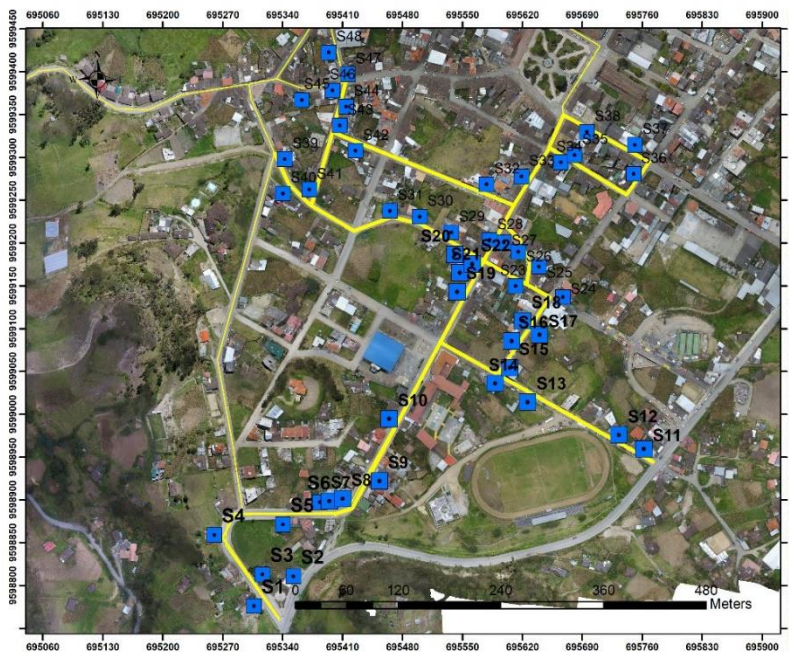
INTEGRANTES:

DENNIS J. ALVARADO Z.
DEIBY J. TENEZACA G.

Ilustración 5. Ruta de recolección para las 22 viviendas

Fuente: Autoría propia

RUTA RECOLECCIÓN 3



LEYENDA

- 48 VIVIENDAS
- RUTA 3

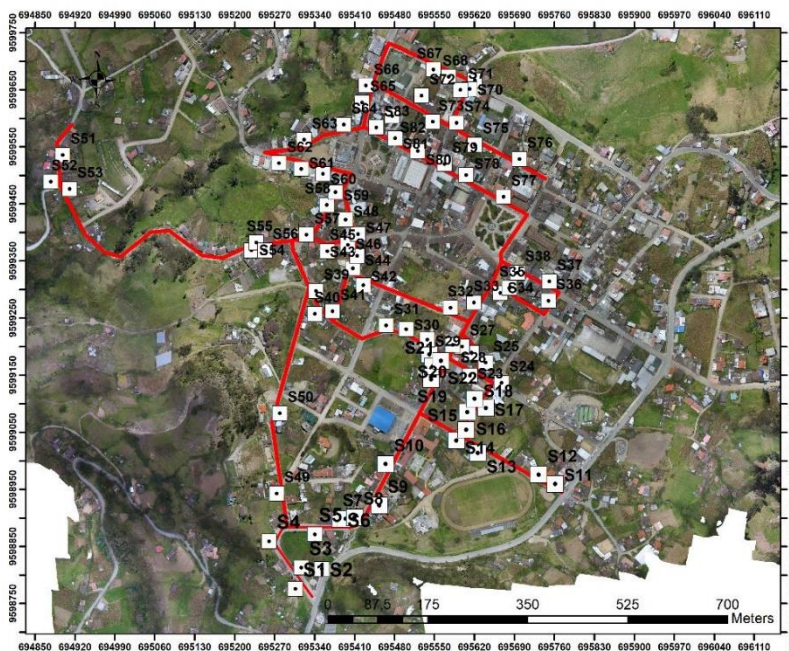
INTEGRANTES:

DENNIS J. ALVARADO Z.
DEIBY J. TENEZACA G.

Ilustración 6. Ruta de recolección para las 48 viviendas

Fuente: Autoría propia

RUTA RECOLECCIÓN 4



LEYENDA

- 83 VIVIENDAS
- RUTA4

INTEGRANTES:

DENNIS J. ALVARADO Z.
DEIBY J. TENEZACA G.

Ilustración 7. Ruta de recolección para las 83 viviendas

Fuente: Autoría propia

RUTA RECOLECCIÓN 5



LEYENDA

- RUTA
- 1 VIVIENDA

INTEGRANTES:

DENNIS J. ALVARADO Z.
DEIBY J. TENEZACA G.

Ilustración 8. Ruta de recolección para las 1 viviendas

Fuente: Autoría propia

RUTA RECOLECCIÓN 6

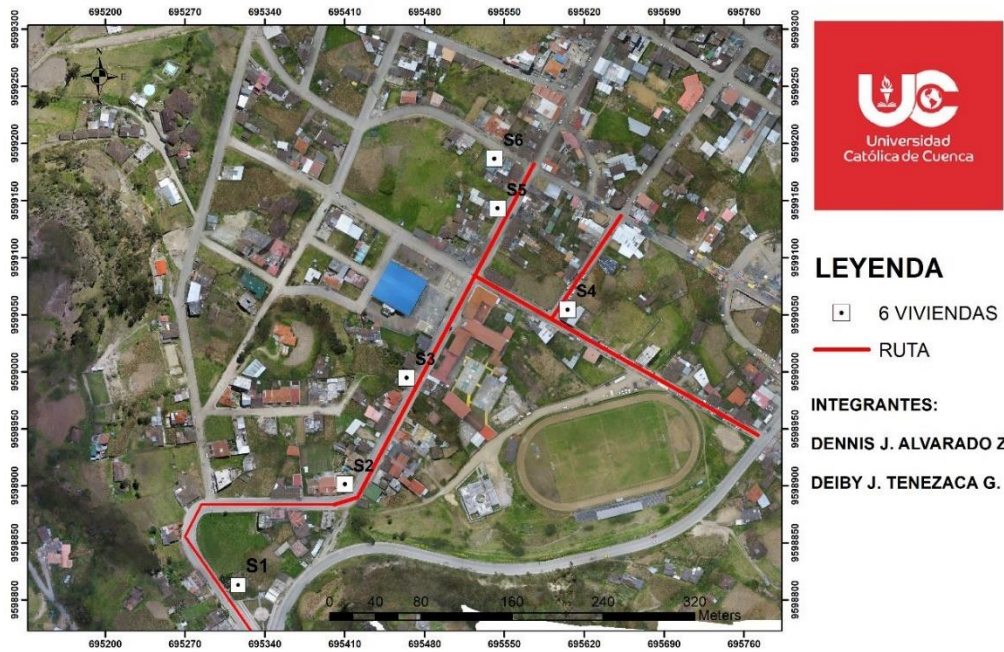


Ilustración 9. Ruta de recolección para las 6 viviendas

Fuente: Autoría propia

RUTA RECOLECCIÓN 7

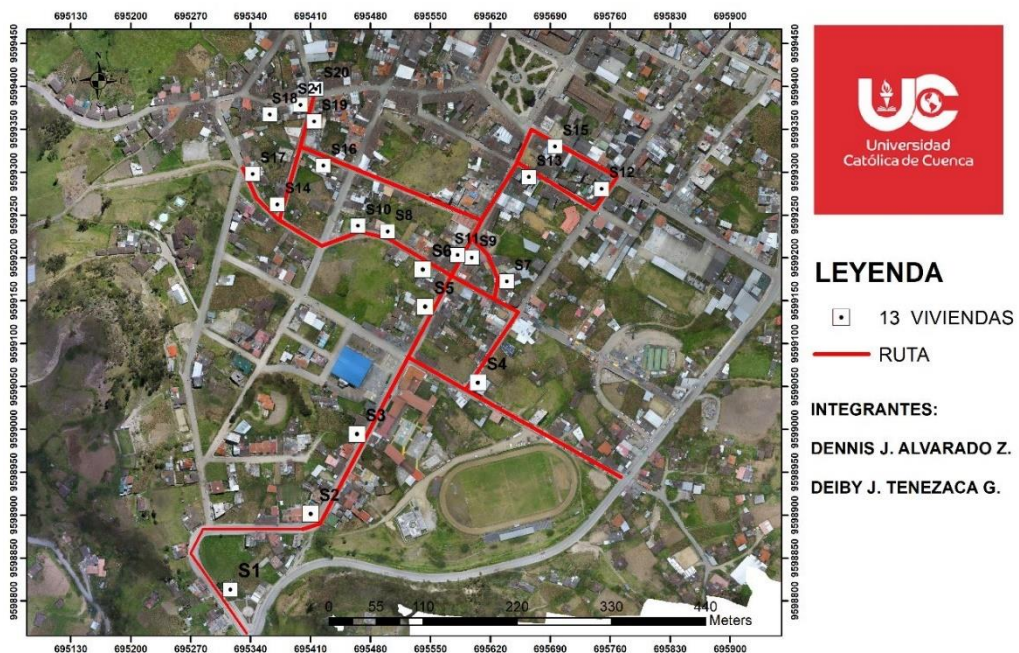


Ilustración 10. Ruta de recolección para las 13 viviendas

Fuente: Autoría propia

RUTA RECOLECCIÓN 8

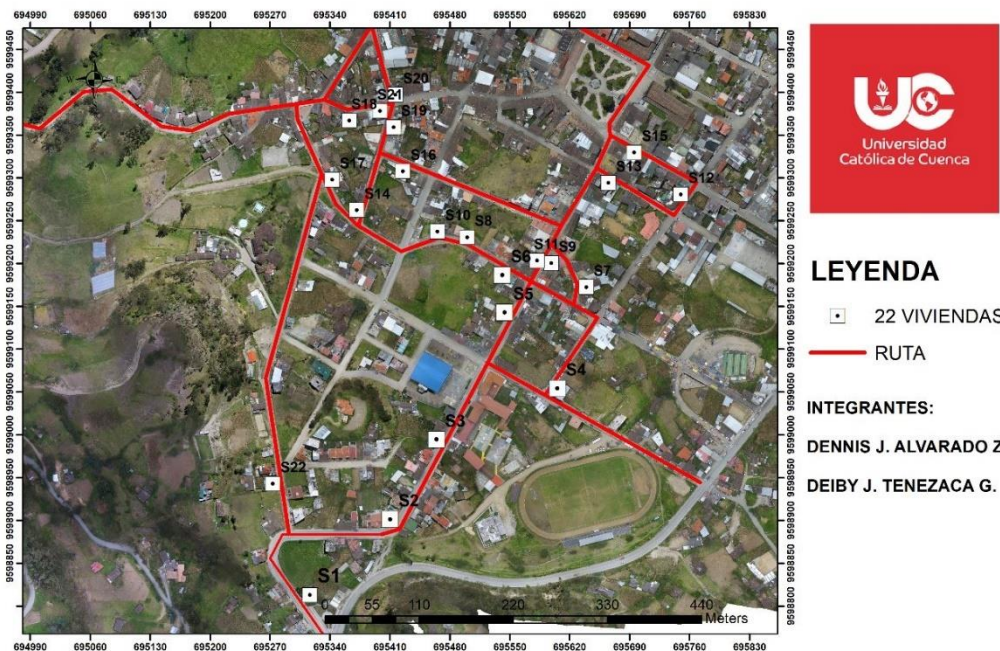


Ilustración 11. Ruta de recolección para las 22 viviendas

Fuente: Autoría propia

La recolección se desarrolló en el lapso de 4 semanas de las cuales 3 semanas fueron sin días festivos y 1 semana con 2 días festivos en un periodo de 7 días más 1 de purgación.

Como se puede ver en la ilustración 12 se solicitó a los habitantes de las viviendas procedan a separar los residuos en 3 fundas diferentes tomando en cuenta las siguientes consideraciones: funda negra (desechos comunes), funda verde (desechos orgánicos) y funda azul (desechos aprovechables). Para la recolección de las fundas se estableció un ruta y horario de recolección acorde a las diferentes actividades de la población para evitar generar molestias.



Ilustración 12. Fundas para recolección de desechos sólidos

Fuente: Autoría propia

En el primer día del periodo de muestreo, se visitan las viviendas para recolectar las fundas de residuos sólidos acumulados hasta esa fecha, operación de limpieza para asegurar que los residuos que generen correspondan aún solo día y se entregan fundas nuevas.

Como se puede ver en la ilustración 13 durante la recolección diaria se realiza el pesaje de cada una de las fundas, siendo un dato importante para la producción per cápita de los residuos sólidos.



Ilustración 13. Recolección y pesaje de las fundas con los desechos sólidos

Fuente: Autoría propia

Del segundo al séptimo día del período de muestreo, recoger las fundas de residuos del día anterior y entregar fundas nuevas, el octavo día se recogen únicamente las fundas generadas el día anterior.

Una vez recolectados los residuos, estos fueron trasladados a un lugar de almacenamiento para su análisis; posterior a ello se procede a realizar la caracterización en base a la cantidad, tipo de residuos y tiempo de recolección; para lo cual, se consideró distintos elementos. Para la clasificación de los residuos, se utilizaron varios recipientes para una caracterización ordenada evitando así la mezcla de los mismos y que esto genere alteración en los resultados (**Ver Anexo V**).

Luego de clasificados los residuos, los componentes fueron pesados utilizando una balanza industrial, retirando 1/4 de cada componente, esto permitió realizar los análisis adecuados para la investigación.

La caracterización se la realizó de la siguiente manera debido al tiempo, que se demora en realizar la recolección de la basura.

- Para la primera semana de recolección se realizó la caracterización de 6 viviendas durante tres días: el primer día se la realizó con la acumulación de basura del día 1, 2 y 3 de recolección, el segundo día con la basura del día 4, 5 y para el último día con los días 6 y 7.
- La segunda semana de recolección se realizó la caracterización de 22 viviendas durante tres días: el primer día se la realizó con la acumulación de basura del día 1, 2 y 3 de recolección, el segundo día con la basura del día 4, 5 y para el último día con los días 6 y 7.

- La tercera semana de recolección se realizó la caracterización de 48 viviendas durante tres días: el primer día se la realizó con la acumulación de basura del día 1, 2 de recolección, el segundo día con la basura del día 3, 4, 5 y para el último día con los días 6 y 7.
- La cuarta semana de recolección se realizó la caracterización de 83 viviendas durante tres días: el primer día se la realizó con la acumulación de basura del día 1, 2 de recolección, el segundo día con la basura del día 3, 4, 5 y para el último día con los días 6 y 7.

Para calcular la cantidad de residuos sólidos generados por persona por día (kg/hab/día) correspondiente a la fecha de generación, dividir el volumen de residuos por el número de personas en la vivienda (**Ver Anexo VI**).

- **Ajuste de datos para la generación per cápita de residuos sólidos**

Es un proceso importante para garantizar la precisión y la confiabilidad de los datos obtenidos en la recolección con los cuales se determina la generación per cápita de residuos sólidos (**Ver Anexo VII**).

Debido a la dispersión de datos es necesario realizar un ajuste:

1. Revisar los datos para detectar cualquier posible incongruencia o errores, como valores atípicos o valores faltantes.
2. Se ordena los datos obtenidos de la generación per cápita de menor a mayor.
3. Determinar el promedio (\bar{X}) de los valores diarios de la generación per cápita obtenida durante el periodo de muestreo.

4. Para el cálculo de la varianza a cada generación per cápita se le resta el promedio $(X_i - \bar{X})$. Luego se eleva al cuadrado los datos obtenidos.
5. tenidos anteriormente $(X_i - \bar{X})^2$, se suman todos los valores y se dividen para el total de la muestra.
6. Para el cálculo de la desviación estándar se saca la raíz cuadrada de la varianza.

Con los datos obtenidos se calcula las muestras sospechosas para los valores inferiores al promedio se le resta la desviación estándar y para los superiores se le suma.

CAPITULO IV

4.1. Resultados

4.2. Análisis de los residuos sólidos de las primeras 6 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 23.75%

En la ilustración 14 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

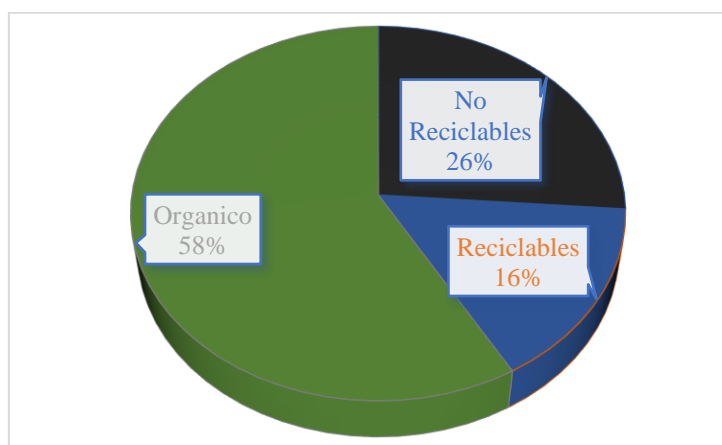


Ilustración 14. Desechos Domésticos de 6 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se determina que el número de viviendas analizadas generan 58% de desechos orgánicos, 26% de desechos no reciclables y 16% de desechos reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 6 viviendas son los desechos orgánicos.

4.2.1 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la primera semana de recolección.

En la tabla 5 se observan los datos de la composición física de los residuos sólidos en kg de la primera semana de recolección.

No.	Tipo de residuo	Peso por días (kg)			
		Día 1, 2, 3	Día 4, 5	Día 6, 7	Total
1	Papel	0,13	0,23	0,25	0,61
2	Cartón	1,23	0,40	1,05	2,68
3	Plástico PET	0,51	0,15	0,10	0,76
4	Plástico Rígido		0,25	0,35	0,60
5	Plástico Suave (fundas)	0,35	0,55	1,90	2,80
6	Tetrapak	0,10	0,42	0,13	0,65
7	Metales	0,04	0,32	0,20	0,56
8	vidrio	0,54	1,32	0,45	2,31
9	Textiles	0,03	0,01		0,04
10	Desechables	0,02		0,07	0,09
11	Saquillos	0,05		0,30	0,35
12	Aluminio	0,05	0,04	0,02	0,11
13	Fundas sonadoras (cachitos)	0,10	0,15	0,17	0,42
14	Polietileno (vasos, platos, empaques)	0,10		0,15	0,25
15	Guantes	0,05	0,02	0,05	0,12
16	Papel Higiénico	1,25	0,57	0,75	2,57
17	Toallas Higiénicas	0,25	0,01	0,01	0,27
18	Pañales	6,15	4,76	5,10	16,01
19	Paños húmedos	0,13	0,02	0,03	0,18
20	Mascarilla	0,08	0,03	0,01	0,12
21	Orgánicos	7,25	10,46	16,97	34,68
22	Otros	0,10	1,63	0,10	1,83

Tabla 5. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

Se puede observar que el mayor peso es de residuos orgánicos con 34.68 kg, pañales desechables con 16.01 kg, seguido del papel higiénico con 2.57 kg; se

determina que el mayor porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar a los plásticos suaves con 2.8 kg seguido del cartón con 2.68 kg y vidrio con 2.31 kg

En la ilustración 15 se determina que el mayor porcentaje de desechos no reciclables pertenece a pañales desechables con 23.55%, seguido del papel higiénico con un 3.78%, y toallas higiénicas con un 0.40%, además se determina que el mayor porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar a los plásticos suaves con un 4.12%, seguido del cartón con un 3.94%, y vidrio con un 3.39%

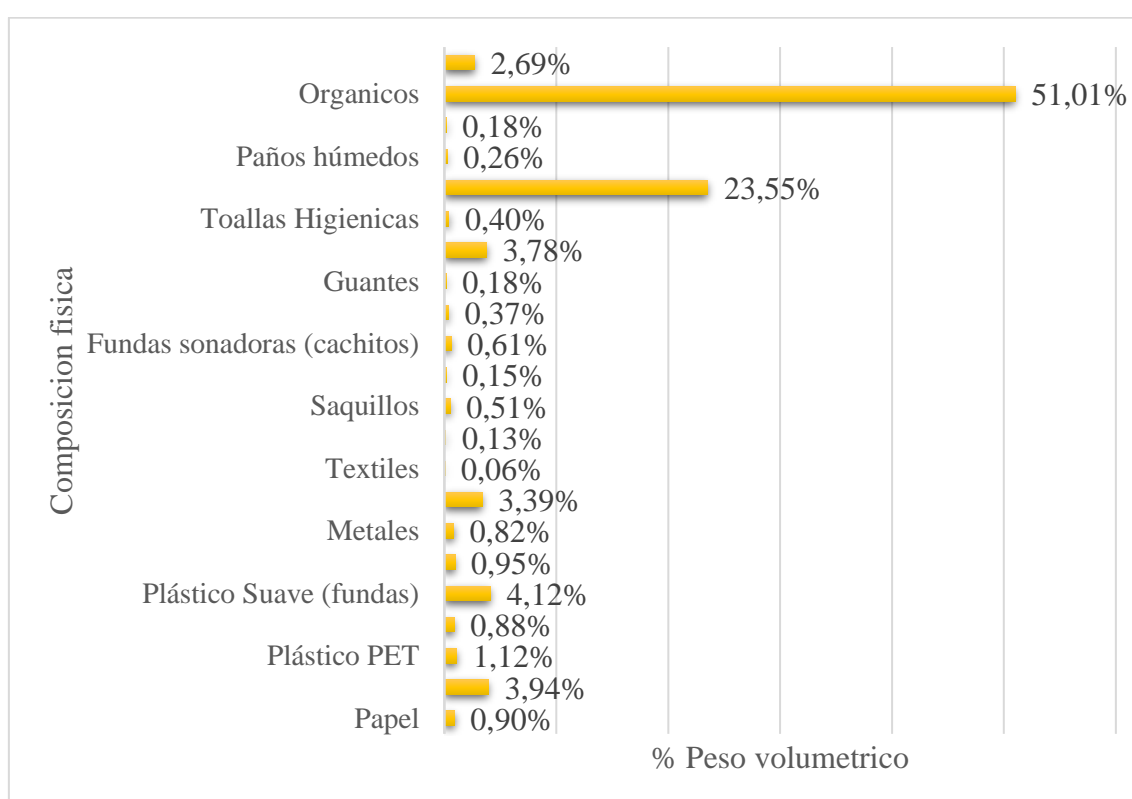


Ilustración 15. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

4.2.2 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas sin ajuste de datos

En la tabla 6 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.313 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.134 (kg/hab/día) de desechos no reciclables y 0.082 (kg/hab/día) de desechos reciclables, dando un total de 0.530 que sería la generación per-cápita promedio de las 6 viviendas.

<i>Generación per-cápita Domiciliaria durante la primera semana</i>			
<i>6 viviendas</i>	PPC (kg/(Hab/día))		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
<i>Promedio</i>	0,134	0,082	0,313
<i>PPC</i>	0,530		

Tabla 6. Generación per-cápita domiciliaria sin ajuste de datos

Fuente: Autoría propia

4.2.3 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas con datos ajustados

En la tabla 7 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.312 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.125 (kg/hab/día) de desechos no reciclables y 0.081 (kg/hab/día) de desechos reciclables, dando un total de 0.517 que sería la generación per-cápita promedio de las 6 viviendas.

Generación per-cápita Domiciliaria			
6 viviendas	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,125	0,081	0,312
PPC	0,517		

Tabla 7. Generación per-cápita domiciliaria ajustada

Fuente: Autoría propia

4.2.4 Análisis comparativo de la generación per cápita con datos ajustados y sin ajustar

En la tabla 8 se puede observar una producción per cápita de 0.530 (kg/hab/día) con datos sin ajustar, mientras que al ajustar los datos se tiene un valor de 0.517 (kg/hab/día), lo que significa que al realizar el ajuste de la dispersión de datos se evalúa la precisión de las mediciones y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Generación per-cápita Domiciliaria			
6 viviendas	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Datos ajustados			
Promedio	0,125	0,081	0,312
PPC	0,517		
Datos sin ajustar			
Promedio	0,134	0,082	0,313
PPC	0,530		

Tabla 8. Comparación de la generación per cápita sin ajustar y ajustada

Fuente: Autoría propia

4.2.5 Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 9 se observa el total de la población, el perdió de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,517	kg/hab/día
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	días
Generación per cápita semanal	27540,4207	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	33380	kg/semana

Tabla 9. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 16 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 33380 (kg/semana) y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 27674.428 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

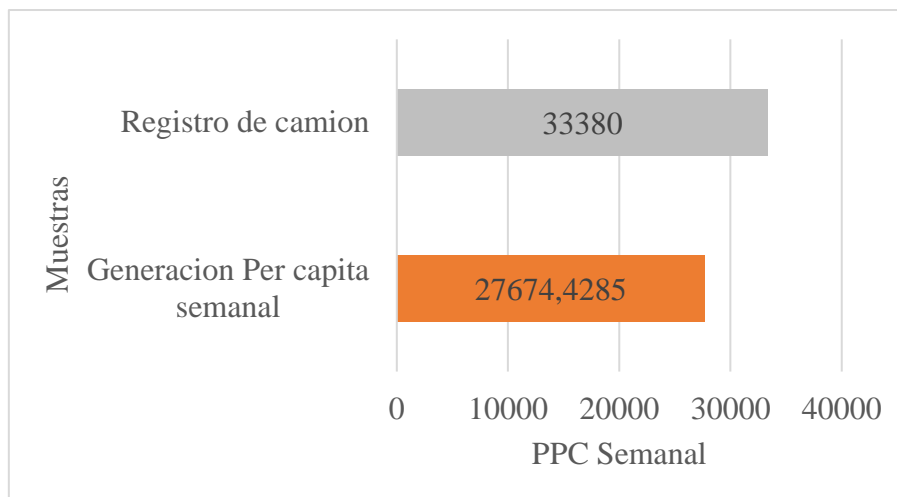


Ilustración 16. Resumen de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.3. Análisis de los residuos sólidos de las 22 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 47.5%

En la ilustración 17 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

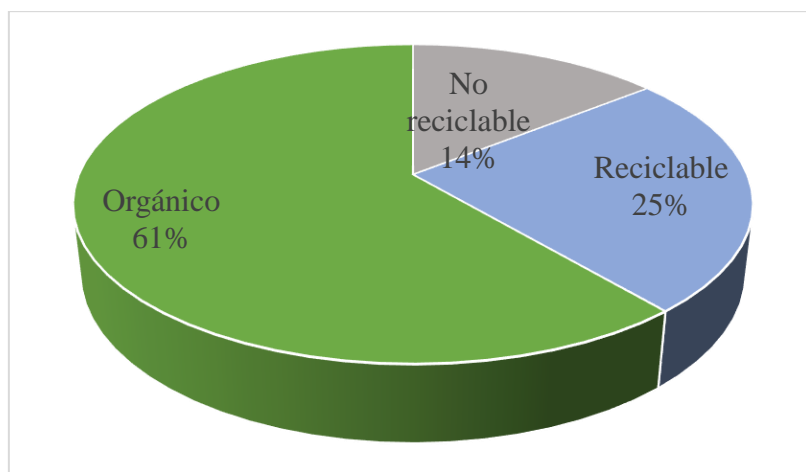


Ilustración 17. Desechos Domésticos de 22 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se determina que el número de viviendas analizadas generan 61% de desechos orgánicos, 14% de desechos no reciclables y 25% de desechos reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 22 viviendas son los desechos orgánicos.

4.3.1 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la segunda semana de recolección.

En la tabla 10 se observan los datos de la composición física de los residuos sólidos en kg de la segunda semana de recolección.

No.	Tipo de residuo	Peso por días (kg)			
		Día 1, 2, 3	Día 4, 5	Día 6, 7	Total
1	Papel	1,95	4,40	2,30	8,65
2	Cartón	1,20	2,70	3,25	7,15
3	Plástico PET	1,80	1,50	3,04	6,34
4	Plástico Rígido	1,10	4,15	2,40	7,65
5	Plástico Suave (fundas)	1,90	2,60	5,65	10,15
6	Tetrapak	0,55	0,50	0,80	1,85
7	Metales	0,67	1,15	0,65	2,47
8	Vidrio	0,95	4,65	2,85	8,45
15	Textiles	0,20	1,25	0,78	2,23
19	Desechables	0,36	0,45	0,42	1,23
16	Saquillos		0,25	0,30	0,55
17	Aluminio	0,05	0,05	0,30	0,40
20	Fundas sonadoras (cachitos)	1,25	1,60	0,54	3,39
21	Polietileno (vasos, platos, empaques)		0,05	0,20	0,25
13	Guantes			0,10	0,10
9	Papel Higiénico	3,86	3,95	7,32	15,13
10	Toallas Higiénicas	0,24	0,35	0,90	1,49
11	Pañales	5,95	8,25	8,20	22,40
14	Paños húmedos	0,15	0,35	0,40	0,90
12	Mascarilla	0,10	0,10	0,30	0,50
18	Orgánicos	48,64	50,65	76,12	175,41
22	Otros	1,30	0,75	1,50	3,55

Tabla 10. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

Se puede observar que el mayor peso es de residuos orgánicos con 175.41 kg, pañales desechables con 22.4 kg, seguido del papel higiénico con 15.13 kg; se determina que el mayor porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar a los plásticos suaves con 10.15 kg seguido del papel con 8.65 kg y vidrio con 8.45 kg

En la ilustración 18 se determina que el mayor porcentaje de desechos no reciclables pertenece a pañales desechables con 7.99 %, seguido del papel higiénico con un 5.40%, y toallas higiénicas con un 0.53%, además se determina que el mayor porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar a los plásticos suaves con un 3.62%, seguido del papel con un 3.09%, y vidrio con un 3.02%

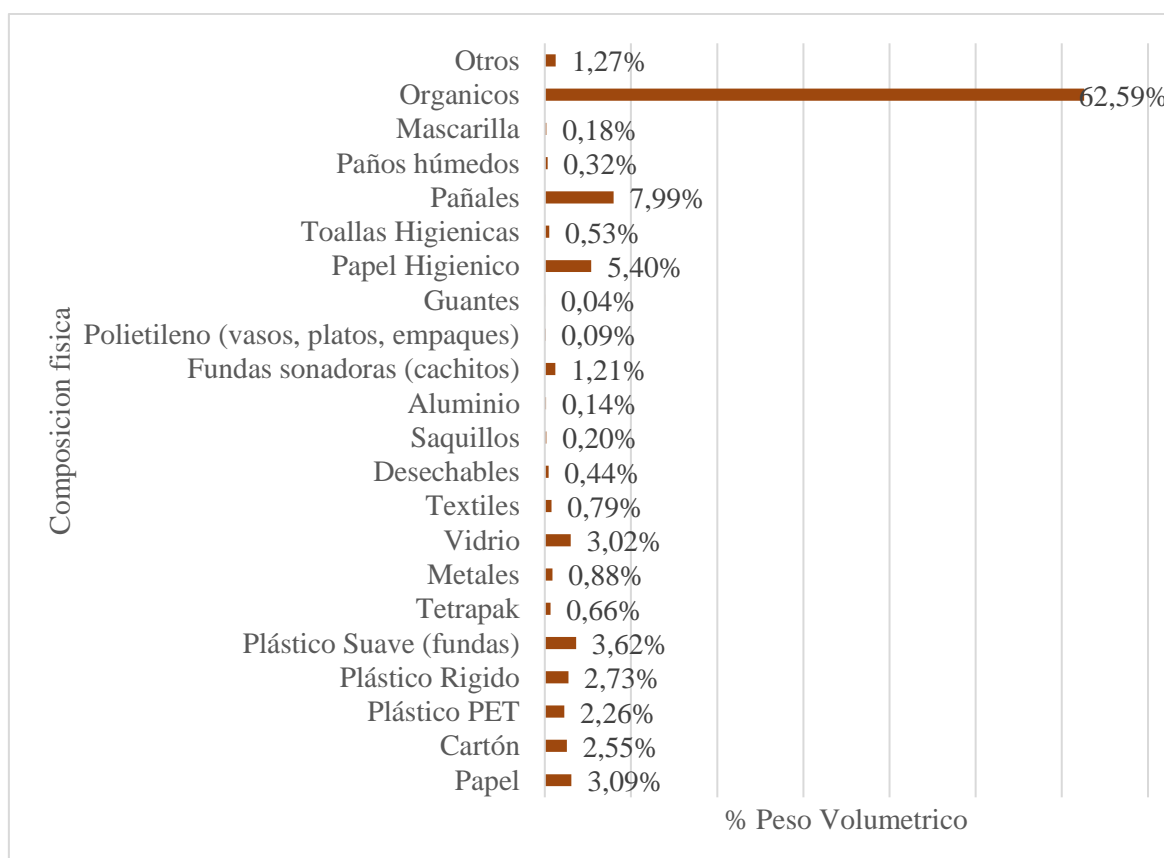


Ilustración 18. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

4.3.2 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas sin ajuste de datos

En la tabla 11 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.406 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.153 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.084 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.644 que sería la generación per-cápita promedio de las 22 viviendas.

<i>Generación per-cápita Domiciliaria durante la segunda semana</i>			
<i>22 viviendas</i>	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
<i>Promedio</i>	0,084	0,153	0,406
<i>PPC</i>	0,644		

Tabla 11. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar

Fuente: Autoría propia

4.3.3 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas con datos ajustados

En la tabla 12 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.337 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.119 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.089 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.545 que sería la generación per-cápita promedio de las 22 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
22 viviendas	Ppc (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,089	0,119	0,337
Ppc	0,545		

Tabla 12. Generación per-cápita domiciliaria ajustada

Fuente: Autoría propia

4.3.4 Análisis comparativo de la generación per cápita sin ajustar y ajustados

En la tabla 13 se puede observar una producción per cápita de 0.644 (kg/hab/día) con datos sin ajustar, mientras que al ajustar los datos se tiene un valor de 0.545 (kg/hab/día), lo que significa que al realizar el ajuste de la dispersión de datos se evalúa la precisión de las mediciones y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Generación per-cápita Domiciliaria			
22 viviendas	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Datos ajustados			
Promedio	0,089	0,119	0,337
PPC	0,545		
Datos sin ajustar			
Promedio	0,084	0,153	0,406
PPC	0,644		

Tabla 13. Comparación de la generación per cápita sin ajustar y ajustada

Fuente: Autoría propia

4.3.5 Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 14 se observa el total de la población, el perdió de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,545	kg/hab/dia
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	dias
Generación per cápita semanal	29032,9666	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	35228	kg/semana

Tabla 14. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 19 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 35228 (kg/semana) y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 29174.236 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

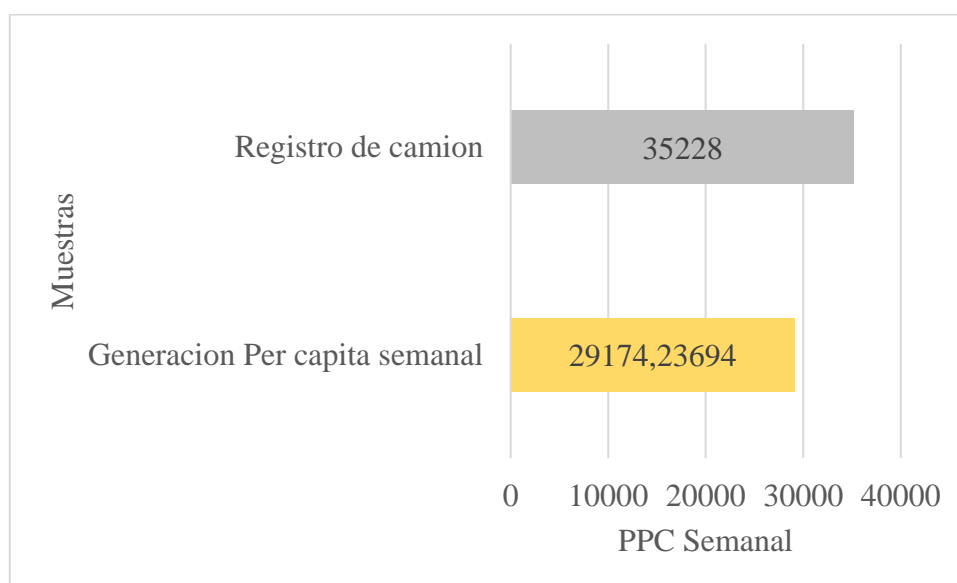


Ilustración 19. Resumen de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.4. Análisis de los residuos sólidos de las 48 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 71.25%

En la ilustración 20 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

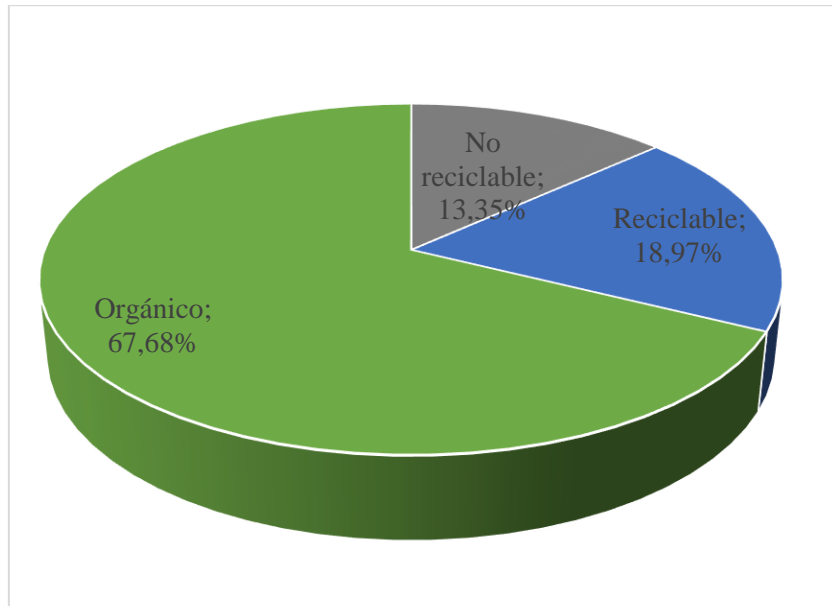


Ilustración 20. Resumen de Desechos Domésticos de 48 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se determina que el número de viviendas analizadas generan 67.68% de desechos orgánicos 13.35% de desechos no reciclables y 18.97% de desechos reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 48 viviendas son los desechos orgánicos.

4.4.1 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la tercera semana de recolección.

En la tabla 15 se observar los datos de la composición física de los residuos sólidos en kg de la segunda semana de recolección.

No.	Tipo de residuo	Peso por días (kg)			
		Día 1, 2	Día 3, 4, 5	Día 6, 7	Total
1	Papel	11,80	6,70	6,00	24,50
2	Cartón	4,38	4,35	2,20	10,93
3	Plástico PET	1,80	3,50	1,60	6,90
4	Plástico Rígido	7,75	3,30	2,00	13,05
5	Plástico Suave (fundas)	3,42	7,38	5,13	15,93
6	Tetrapak	0,60	1,37	0,55	2,52
7	Metales	2,10	2,05	0,65	4,80
8	Vidrio	3,80	8,50	1,00	13,30
15	Textiles	0,65	0,55	0,83	2,03
19	Desechables	0,60	0,67	0,45	1,72
16	Saquillos	0,05	0,25		0,30
17	Aluminio	0,10	0,02	0,06	0,18
20	Fundas sonadoras (cachitos)	0,70	2,20	1,60	4,50
21	Polietileno (vasos, platos, empaques)	0,50	0,55	0,50	1,55
13	Guantes	0,30		0,10	0,40
9	Papel Higiénico	5,33	10,90	5,50	21,73
10	Toallas Higiénicas	0,26	0,25	0,68	1,19
11	Pañales	9,25	12,35	10,55	32,15
14	Paños húmedos	0,15	0,25	0,13	0,53
12	Mascarilla	0,15	0,17	0,13	0,45
18	Orgánicos	77,61	145,77	104,98	328,36
22	Otros	1,70	5,20	2,85	9,75

Tabla 15. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

Se puede observar que el mayor peso es de residuos orgánicos con 328.36 kg, pañales desechables con 32.15 kg, seguido del papel higiénico con 21.73 kg; se determina que el mayor porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar al papel con 24.50 kg seguido de plásticos suaves con 15.93 kg y vidrio con 13.30 kg

En la ilustración 21 se determina que el mayor porcentaje de desechos no reciclables pertenece a pañales desechables con 6.47 %, seguido del papel higiénico con un 4.37%, y toallas higiénicas con un 0.24%, además se determina que el mayor

porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar al papel con un 4.93%, seguido de los plásticos suaves con un 3.21%, y vidrio con un 2.68%

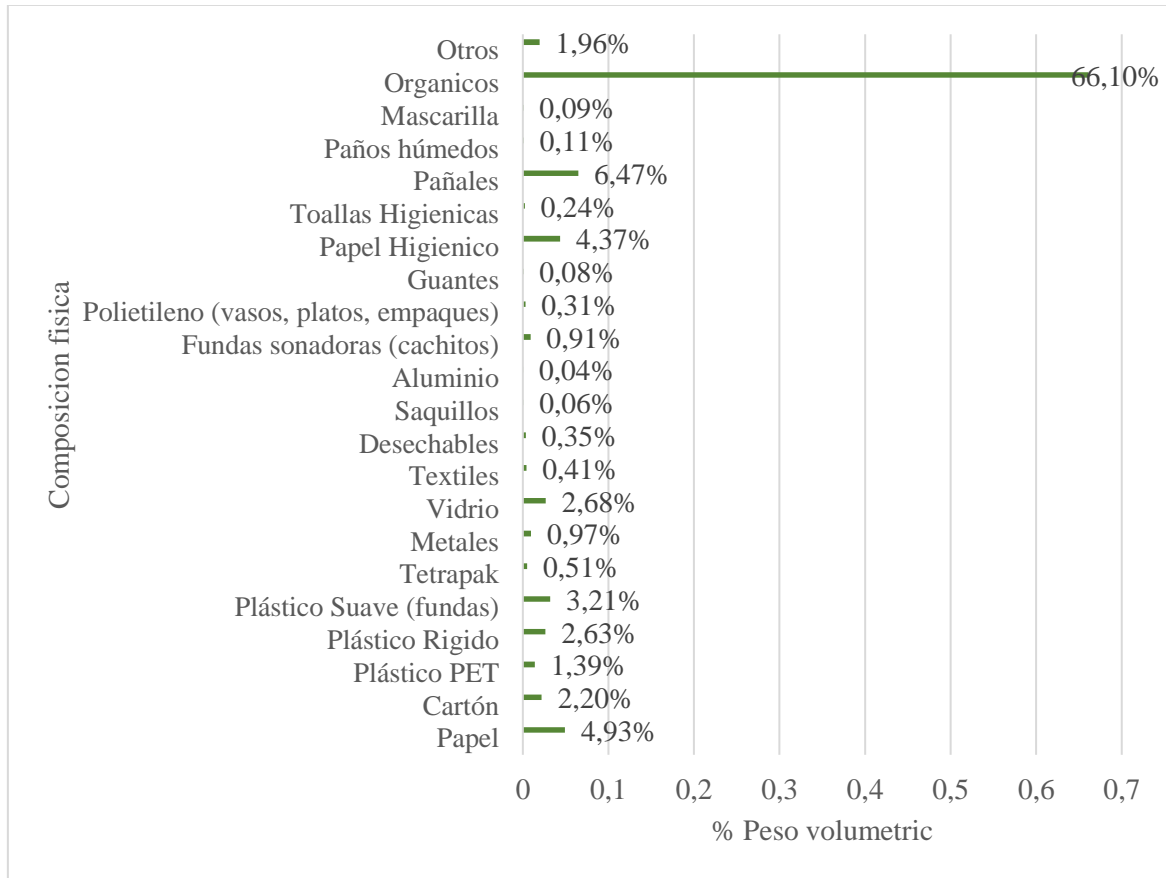


Ilustración 21. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

4.4.2 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 48 viviendas sin ajuste de datos

En la tabla 16 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.384 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.110 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.071 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.565 que sería la generación per-cápita promedio de las 48 viviendas.

<i>Generación per-cápita Domiciliaria durante la tercera semana</i>			
48 viviendas	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,071	0,110	0,384
PPC	0,565		

Tabla 16. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar

Fuente: Autoría propia

4.4.3 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 48 viviendas con datos ajustados

En la tabla 17 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.337 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.101 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.0706 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.509 que sería la generación per-cápita promedio de las 48 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
48 viviendas	Ppc (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,0706	0,101	0,337
PPC	0,509		

Tabla 17. Generación per-cápita domiciliaria ajustada

Fuente: Autoría propia

4.4.4 Análisis comparativo de la generación per cápita sin ajustar y ajustados

En la tabla 18 se observa una producción per cápita de 0.565 (kg/hab/día) con datos sin ajustar, mientras que al ajustar los datos se tiene un valor de 0.509 (kg/hab/día), lo que significa que al realizar el ajuste de la dispersión de datos se evalúa la precisión de las mediciones y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Generación per-cápita Domiciliaria			
48 viviendas	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Datos ajustados			
Promedio	0,0706	0,1007	0,3377
PPC	0,509		
Datos sin ajustar			
Promedio	0,071	0,110	0,384
PPC	0,565		

Tabla 18. Comparación de la generación per cápita sin ajustar y ajustada

Fuente: Autoría propia

4.4.5 Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 19 se observa el total de la población, el perdió de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,509	(kg/hab/día)
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	días
Generación per cápita semanal	27093,9497	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	31650	kg/semana

Tabla 19. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 22 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 31650 (kg/semana) y la generación per cápita

semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 27093.949 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

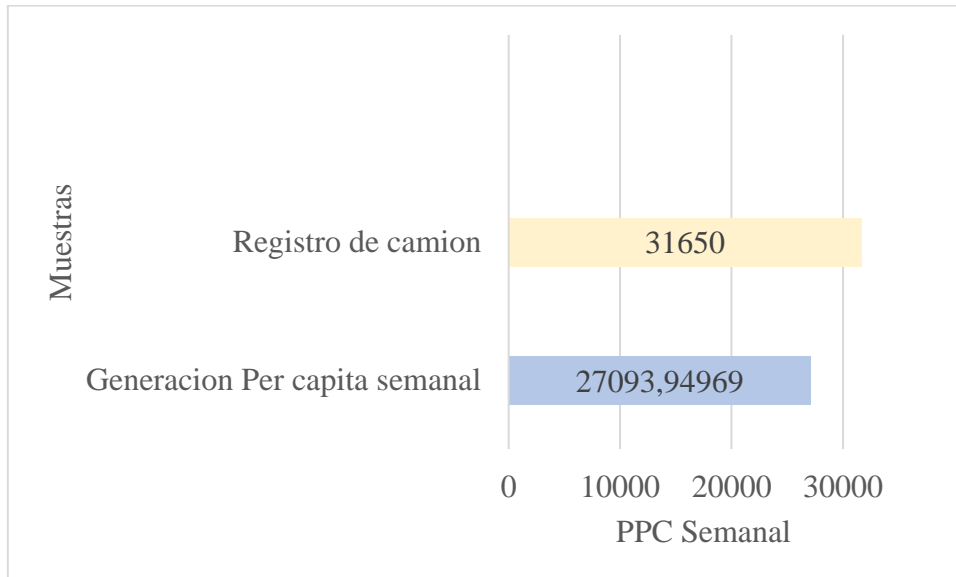


Ilustración 22. Resumen de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.5. Análisis de los residuos sólidos de las 83 viviendas según su origen domestico con un error permisible del 5% y nivel de confianza del 95%

En la ilustración 23 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

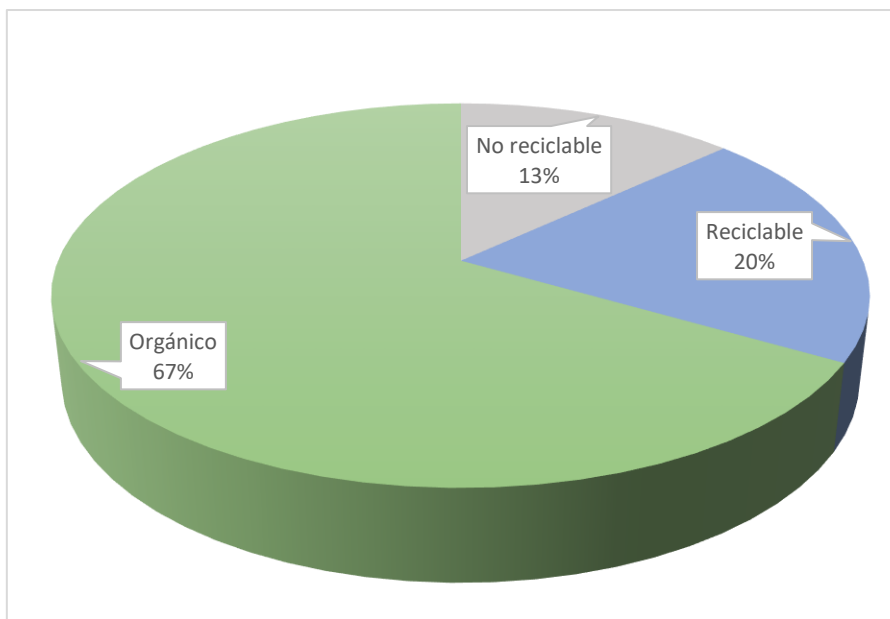


Ilustración 23. Resumen de Desechos Domésticos de 83 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se determina que el número de viviendas analizadas generan 67% de desechos orgánicos, 13% de desechos no reciclables y 20% de desechos reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 83 viviendas son los desechos orgánicos.

4.5.1 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la tercera semana de recolección.

En la tabla 20 se observan los datos de la composición física de los residuos sólidos en kg de la segunda semana de recolección.

No.	Tipo de residuo	Peso por días (kg)			
		Día 1, 2	Día 3, 4, 5	Día 6, 7	Total
1	Papel	5,95	7,50	5,84	19,29
2	Cartón	5,91	8,64	6,05	20,60
3	Plástico PET	3,43	5,10	3,43	11,96
4	Plástico Rígido	3,85	5,12	3,85	12,82
5	Plástico Suave (fundas)	10,03	14,70	9,85	34,58
6	Tetrapak	1,10	2,78	1,10	4,98
7	Metales	1,70	2,50	1,70	5,90
8	Vidrio	5,45	7,32	5,45	18,22
15	Textiles	5,95	7,85	5,05	18,85
19	Desechables	0,60	0,70	0,50	1,80
16	Saquillos	0,20	0,35		0,55
17	Aluminio	0,10	0,25	0,06	0,41
20	Fundas sonadoras (cachitos)	2,70	3,75	2,46	8,91
21	Polietileno (vasos, platos, empaques)	0,35	0,65	0,30	1,30
13	Guantes	0,20	0,45	0,23	0,88
9	Papel Higiénico	7,95	10,50	8,50	26,95
10	Toallas Higiénicas	0,60	1,50	0,75	2,85
11	Pañales	10,50	14,70	10,45	35,65
14	Paños húmedos	0,30	0,50	0,25	1,05
12	Mascarilla	1,20	1,75	1,05	4,00
18	Orgánicos	154,20	254,87	150,55	559,62
22	Otros	42,50	52,40	39,40	134,30

Tabla 20. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

Se puede observar que el mayor peso es de residuos orgánicos con 559.62 kg, pañales desechables con 35.65 kg, seguido del papel higiénico con 26.95 kg; se determina que el mayor porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar a los plásticos suaves con un 34.58 kg, seguido de cartón con un 20.60 kg, y papel con 19.29 kg.

En la ilustración 24 se determina que el mayor porcentaje de desechos no reciclables pertenece a pañales desechables con un 3.85 %, seguido del papel higiénico

con un 2.91%, y toallas higiénicas con un 0.31%, además se determina que el mayor porcentaje en cuanto a los reciclables da lugar a los plásticos suaves con un 3.74%, seguido de cartón con un 2.23%, y papel con un 2.08%

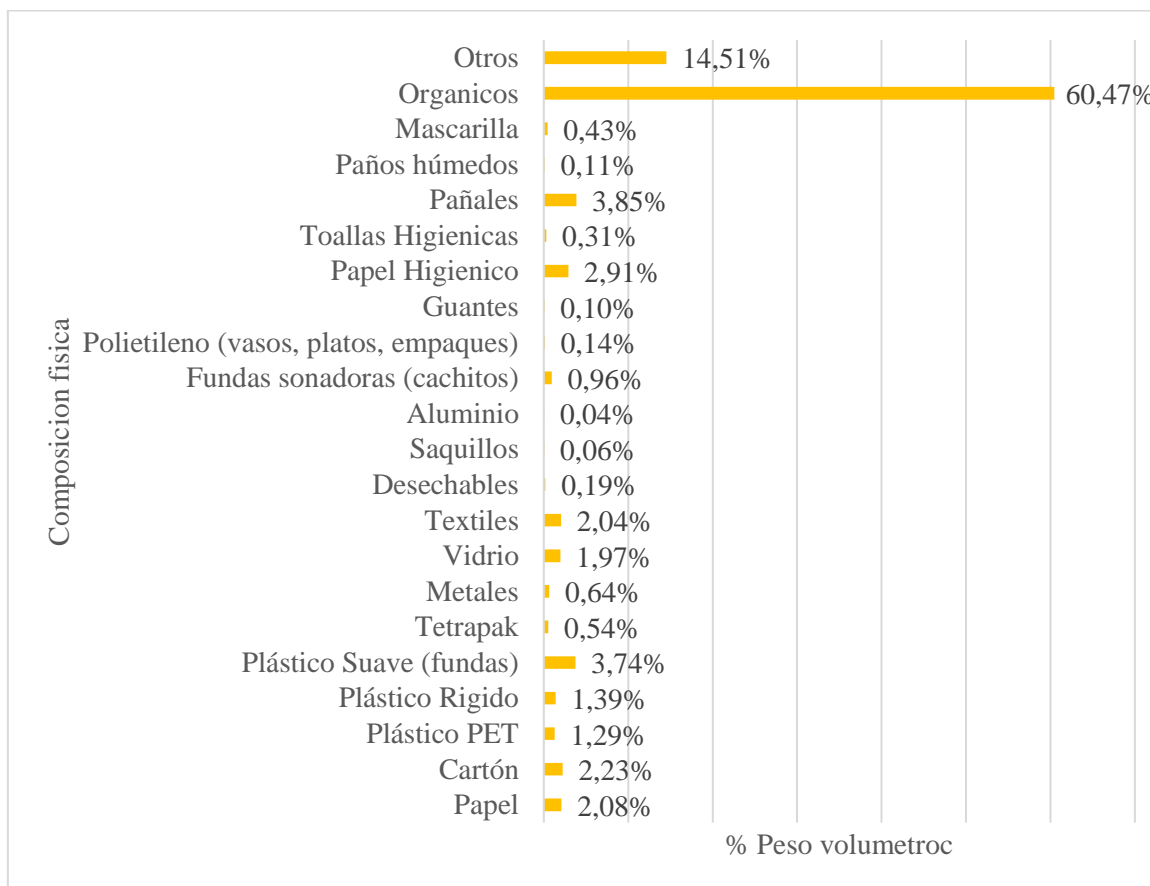


Ilustración 24. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Autoría propia

4.5.2 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 83 viviendas sin ajustar

En la tabla 21 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.403 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.129 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.078 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.610 que sería la generación per-cápita promedio de las 83 viviendas.

<i>Generación per-cápita Domiciliaria</i>			
<i>83 viviendas</i>	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
<i>Promedio</i>	0,078	0,129	0,403
<i>PPC</i>	0,610		

Tabla 21. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar

Fuente: Autoría propia

4.5.3 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 83 viviendas ajustada

En la tabla 22 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.338 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.111 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.0762 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.610 que sería la generación per-cápita promedio de las 83 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
<i>83 viviendas</i>	Ppc (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
<i>Promedio</i>	0,0762	0,111	0,338
<i>Ppc</i>	0,527		

Tabla 22. Generación per-cápita domiciliaria ajustada

Fuente: Autoría propia

4.5.4 Análisis comparativo de la generación per cápita sin ajustar y ajustada

En la tabla 23 se observa una producción per cápita de 0.610 (kg/hab/día) con datos sin ajustar, mientras que al ajustar los datos se tiene un valor de 0.527 (kg/hab/día), lo que significa que al realizar el ajuste de la dispersión de datos se evalúa la precisión de las mediciones y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Generación per-cápita Domiciliaria			
83 viviendas	PPC (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Datos ajustada			
Promedio	0,0762	0,1118	0,3387
PPC	0,527		
Datos sin ajustar			
Promedio	0,078	0,129	0,403
PPC	0,610		

Tabla 23. Comparación de la generación per cápita sin validar y validada

Fuente: Autoría propia

4.5.5 Punto de control de la Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 24 se observa el total de la población, el perdido de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,527	(kg/hab/día)
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	días
Generación per cápita semanal	28035,1433	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	31940	kg/semana

Tabla 24. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 25 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 31940 (kg/semana) y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 28035.143 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

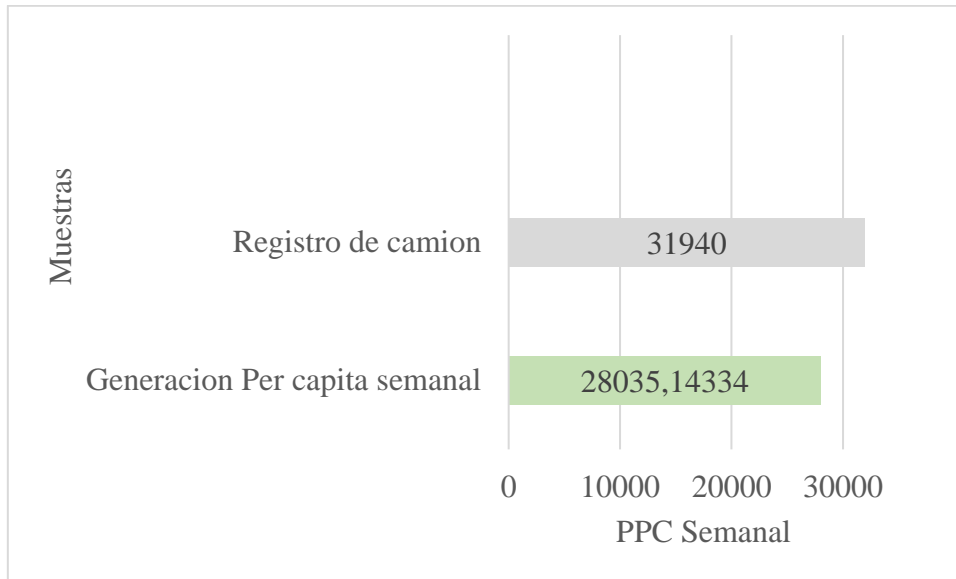


Ilustración 25. Resumen de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.6. Análisis de los residuos sólidos de 1 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 23.75%

En la ilustración 26 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

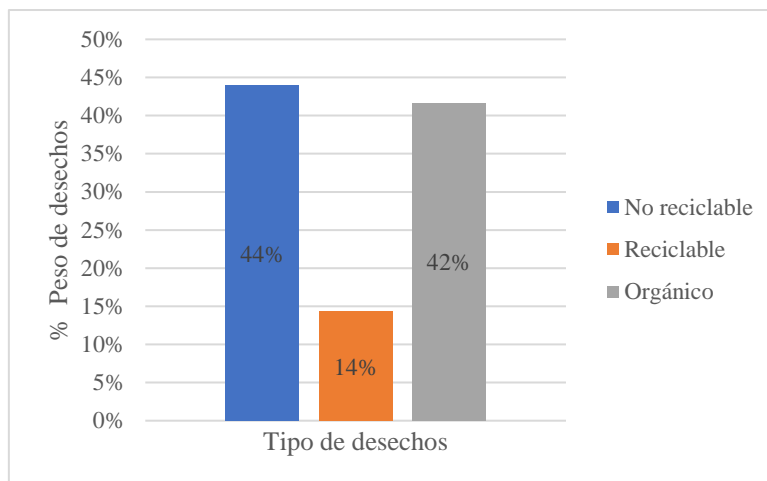


Ilustración 26. Resumen de Desechos Domésticos de 1 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se determina que el número de viviendas analizadas generan 42% de desechos orgánicos, 44% de desechos no reciclables y 14% de desechos reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 1 vivienda son los desechos orgánicos.

4.6.1 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 1 vivienda

En la tabla 25 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.216 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.074 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.228 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.518 que sería la generación per-cápita promedio de 1 vivienda.

Generación per-cápita domiciliaria			
<i>1 viviendas</i>	Ppc (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
<i>Promedio</i>	0,228	0,074	0,216
<i>Ppc</i>	0,518		

Tabla 25. Generación per-cápita domiciliaria de 1 viviendas

Fuente: Autoría propia

4.6.2 Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 26 se observa el total de la población, el período de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,518	(kg/hab/día)
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	días
Generación per cápita semanal	27549,292	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	33380	kg/semana

Tabla 26. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 27 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 33380 (kg/semana) y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 27683.343 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

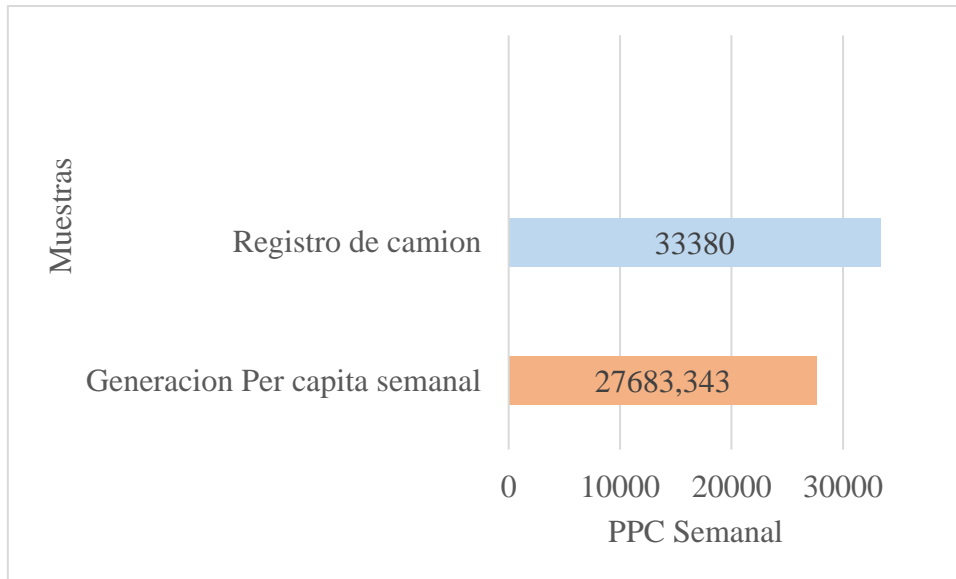


Ilustración 27. Resumen de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.7. Análisis de residuos sólidos de 6 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 47.5%

En la ilustración 28 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

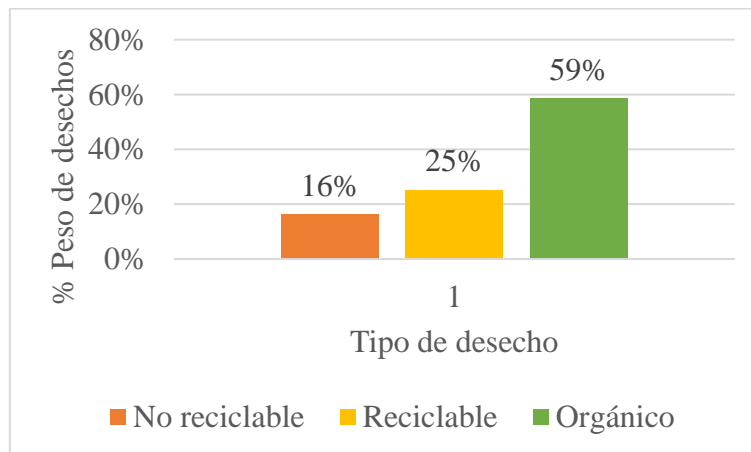


Ilustración 28. Resumen de Desechos Domésticos de 6 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se determina que el número de viviendas analizadas generan 59% de desechos orgánicos

25% de desechos reciclables y 16% de desechos no reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 6 viviendas son los desechos orgánicos.

4.7.1 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas sin ajustar.

En la tabla 27 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.325 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.126 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.086 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.537 que sería la generación per-cápita promedio de las 6 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
6	Ppc (kg/hab/día)		
viviendas	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,086	0,126	0,325
Ppc	0,537		

Tabla 27. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar

Fuente: Autoría propia

4.7.2 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 6 viviendas con datos ajustados

En la tabla 28 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.347 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.109 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.095 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.551 que sería la generación per-cápita promedio de las 6 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
6 viviendas	Ppc (kg/hab/dia)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,095	0,109	0,347
Ppc	0,551		

Tabla 28. Generación per-cápita domiciliaria ajustada

Fuente: Autoría propia

4.7.3 Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 29 se observa el total de la población, el período de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,551	(kg/hab/dia)
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	dias
Generación per cápita semanal	29313,8953	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	35228	kg/semana

Tabla 29. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 29 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 35228 (kg/semana) y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 29313.895 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

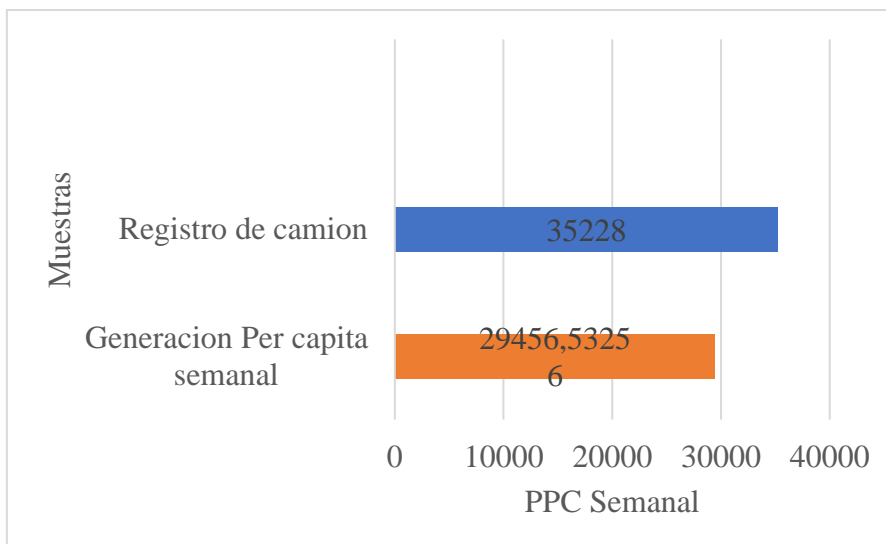


Ilustración 29. Resumen de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.8. Análisis de residuos sólidos de 13 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 71.25%

En la ilustración 30 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

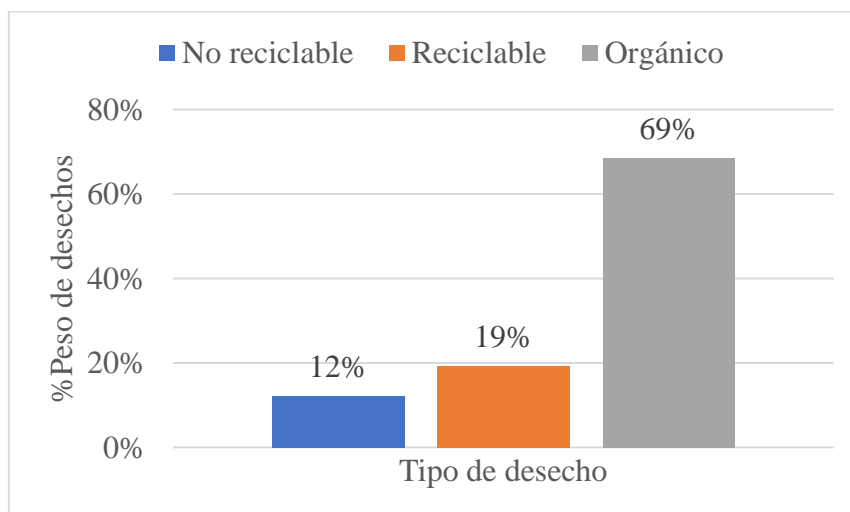


Ilustración 30. Resumen de Desechos Domésticos de 13 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se determina que el número de viviendas analizadas generan 69% de desechos orgánicos 19% de desechos reciclables y 12% de desechos no reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 13 viviendas son los desechos orgánicos.

4.8.1 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 13 viviendas sin ajustar

En la tabla 30 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.400 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.111 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.059 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.571 que sería la generación per-cápita promedio de las 13 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
13 viviendas	Ppc (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,059	0,111	0,400
Ppc	0,571		

Tabla 30. Generación per-cápita domiciliaria sin ajustar

Fuente: Autoría propia

4.8.2 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 13 viviendas ajustada

En la tabla 31 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.284 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.075 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.065 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.423 que sería la generación per-cápita promedio de las 13 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
<i>13 viviendas</i>	Ppc (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
<i>Promedio</i>	0,065	0,075	0,284
<i>Ppc</i>	0,423		

Tabla 31. Generación per-cápita domiciliaria ajustada

Fuente: Autoría propia

4.8.3 Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 32 se observa el total de la población, el período de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,423	(kg/hab/día)
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	días
GDR1	22513,543	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	31650	kg/semana

Tabla 32. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 31 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 31650 (kg/semana) y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 22513.543 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

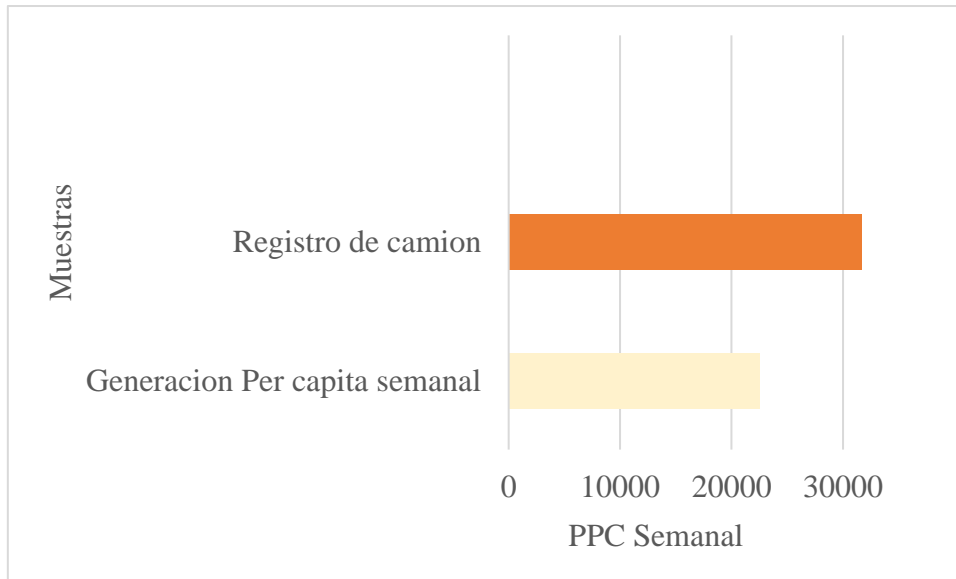


Ilustración 31. Resumen de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.9. Análisis de residuos sólidos de 22 vivienda según su origen domestico con un error permisible del 10% y nivel de confianza del 95%

En la ilustración 32 se detalla la cantidad en % de los residuos sólidos clasificados según su origen domestico: orgánicos, reciclables y no reciclables.

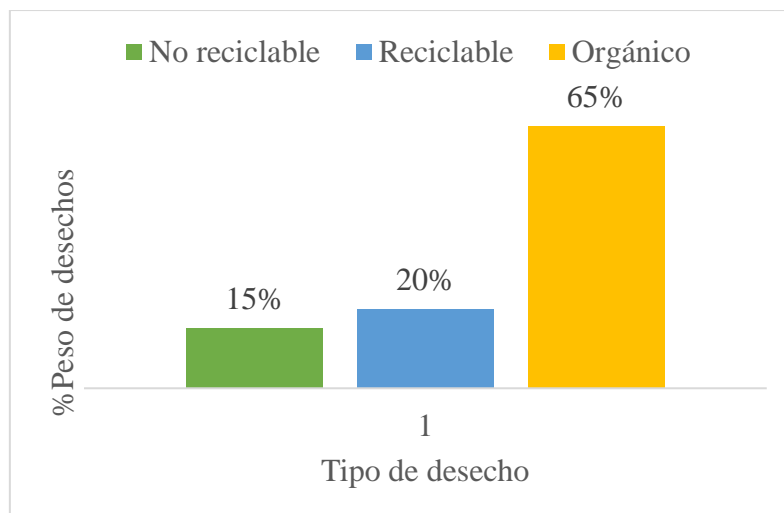


Ilustración 32. Resumen de Desechos Domésticos de 22 viviendas

Fuente: Autoría propia

Una vez analizados los datos obtenidos por cada tipo de desecho domiciliario se observa que el número de viviendas analizadas generan 65% de desechos orgánicos,

20% de desechos reciclables y 15% de desechos no reciclables. De esta manera se evidencia que la mayor cantidad de desechos generados en la muestra de 22 viviendas son los desechos orgánicos.

4.9.1 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas sin ajuste de datos

En la tabla 33 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.396 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.123 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.087 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.606 que sería la generación per-cápita promedio de las 22 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
22	Ppc (kg/hab/día)		
viviendas	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,087	0,123	0,396
Ppc	0,606		

Tabla 33. Generación per-cápita domiciliaria sin validar

Fuente: Autoría propia

4.9.2 Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios de 22 viviendas con datos ajustados

En la tabla 34 se tiene la producción de residuos sólidos de un habitante por día, se puede observar que la mayor cantidad de PPC es de 0.305 (kg/hab/día) de desechos orgánicos, seguido de un 0.099 (kg/hab/día) de desechos reciclables y 0.082 (kg/hab/día) de desechos no reciclables, dando un total de 0.408 que sería la generación per-cápita promedio de las 22 viviendas.

Generación per-cápita domiciliaria			
22 viviendas	Ppc (kg/hab/día)		
	No reciclable	Reciclable	Orgánico
Promedio	0,082	0,099	0,305
Ppc	0,485		

Tabla 34. Generación per-cápita domiciliaria de 13 viviendas con datos ajustados

Fuente: Autoría propia

4.9.3 Comparación de Generación total por semana de las viviendas muestreadas con el valor real semanal de la generación municipal.

En la tabla 35 se observa el total de la población, el período de recolección, el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro.

GPC	0,485	(kg/hab/día)
# Medidores*Personas	7604	Personas
Periodo de recolección	1	días
	2	días
GDR1	3689,40045	kg/día
GDR1	25825,8032	kg/semana
Municipio de Saraguro		
Registro de camión	31940	kg/semana

Tabla 35. Comparación de Generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 33 se observa que el peso del camión que se registra en el relleno sanitario de Pichacay es de 31940 (kg/semana) y la generación per cápita semanal producida en el centro urbano de la parroquia Saraguro es de 25825.803 (kg/semana), estos datos sirven como punto de control para verificar la confiabilidad de los datos obtenidos.

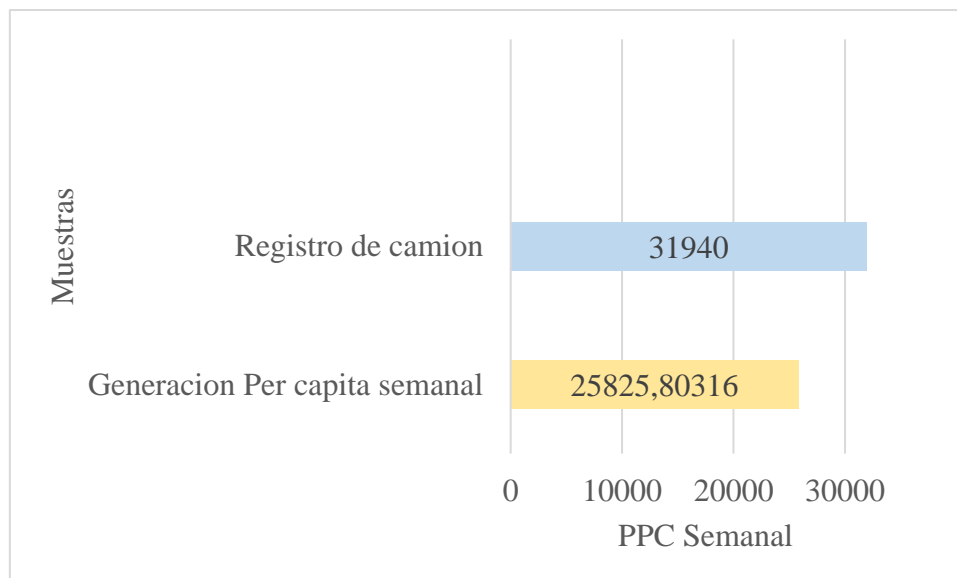


Ilustración 33. Resumen comparación de generación Per-cápita total por semana

Fuente: Autoría propia

4.10. Análisis de resultados

En la tabla 36 se observa los diferentes niveles de confianza, diferentes tamaños de muestras necesarias para realizar el proyecto, datos iniciales para la obtención de la generación per cápita de residuos sólidos para un error permisible del 5%

Generación Per Cápita del 5%				
Nivel de Confianza	23,75%	47,50%	71,25%	95%
Número de viviendas	6	22	48	83
PPC	Kgf/hab/dia			
	0,517	0,545	0,509	0,527

Tabla 36. Generación Per cápita del 5% global

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 34 los resultados globales de la generación per cápita de residuos sólidos con un error permisible del 5 %, de acuerdo a esta grafica los resultados obtenidos para los diferentes tamaños de muestra tiene una diferencia por lo que se concluye que los datos varían trabajando con una muestra de 6, 22, 48 y 83 viviendas.

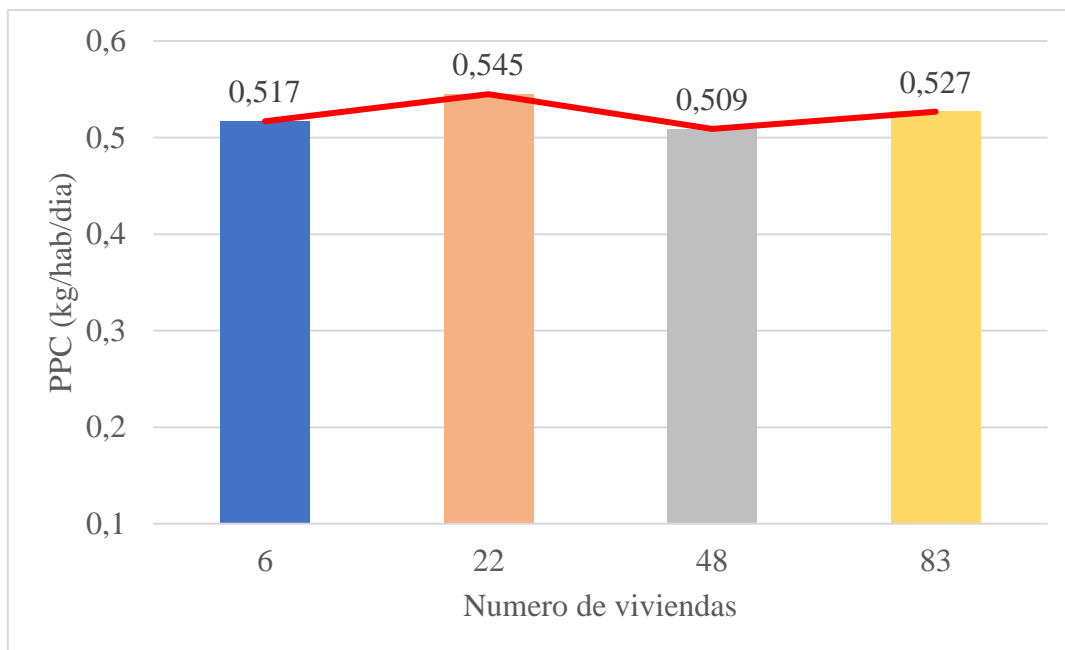


Ilustración 34. Resumen de generación Per cápita del 5% global

Fuente: Autoría propia

Se observa que para la tercera semana con 48 viviendas la generación per cápita disminuye esto es debido a que en esa semana existen dos días festivos.

En la tabla 37 se observa los diferentes niveles de confianza, diferentes tamaños de muestras necesarias para realizar el proyecto, datos iniciales para la obtención de la generación per cápita de residuos sólidos para un error permisible del 10%

Generación Per Cápita del 10%				
Nivel de Confianza	23,75%	47,50%	71,25%	95%
Número de viviendas	1	6	13	22
PPC	Kgf/hab/dia			
		0,518	0,551	0,423

Tabla 37. Generación Per cápita del 10% global

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 35 los resultados globales de la generación per cápita de residuos sólidos con un error permisible del 10 %, de acuerdo a esta grafica los resultados obtenidos para los diferentes tamaños de muestra varían considerablemente

esto se da ya que las muestras son muy pequeñas lo que no es recomendable trabajar con este error tan alto.

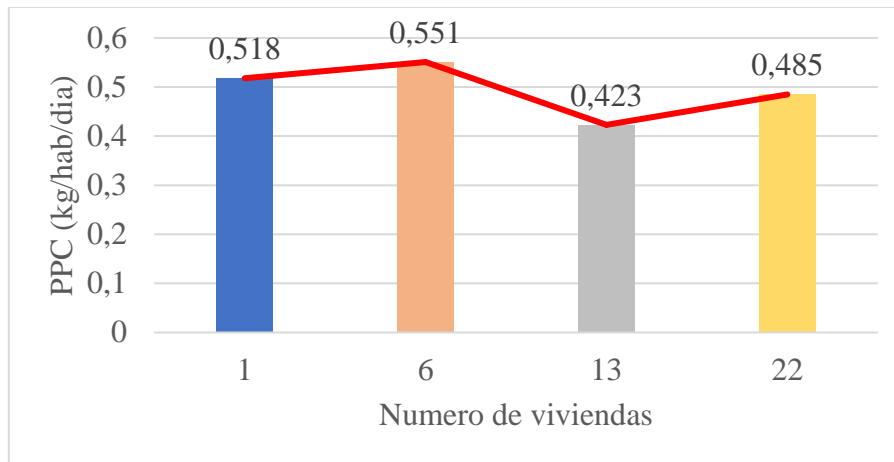


Ilustración 35. Resumen de generación Per cápita con el margen de error del 10% global

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 36 se observa los valores de la generación per cápita tanto para el 5 y 10% de error permisible, estas varían debido al tamaño de muestra para cada nivel de confianza, se observa como el tamaño de la muestra influye ya que al tener mayor cantidad de información esta es más precisa y confiable.

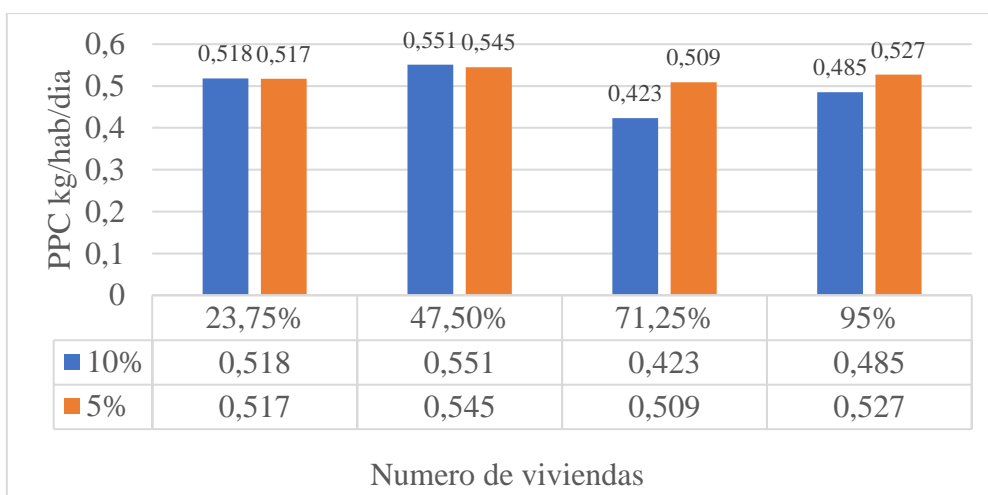


Ilustración 36. Resumen de generación Per cápita del 10% y 5% diario

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 37 se observa los valores de la generación per cápita tanto para el 5 y 10% de error permisible, como punto de control se tiene el registro de peso del camión en Pichacay.

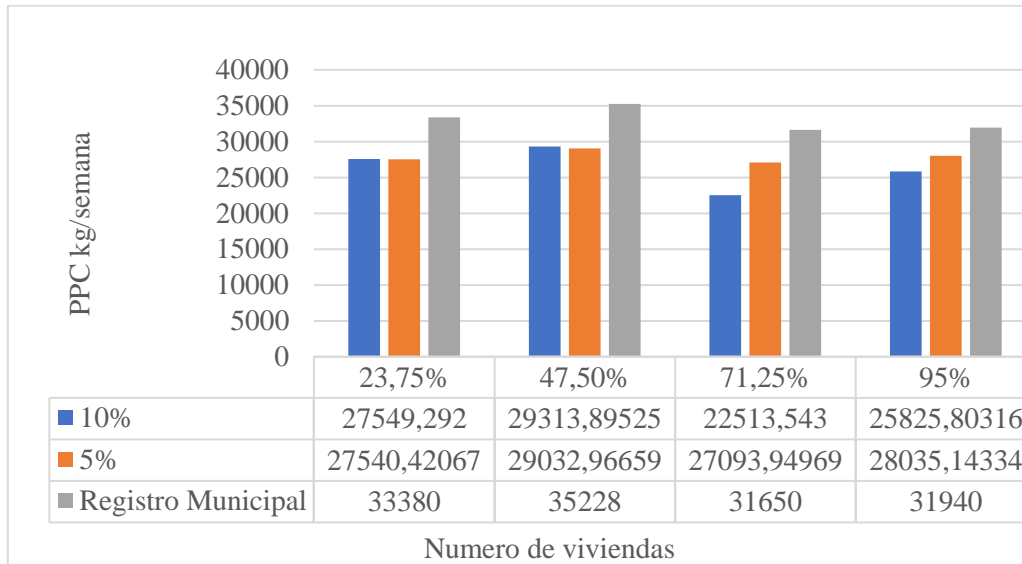


Ilustración 37. Resumen de generación Per cápita del 10%, 5% semanal y registro del peso municipal

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 38 se observa como los días festivos afectan significativamente en la generación per cápita de residuos sólidos, esto se puede dar ya que las personas suelen hacer más compras, consumir más alimentos y productos, lo que resulta en una mayor cantidad de residuos o a su vez pueden salir de sus hogares disminuyendo la producción de basura.

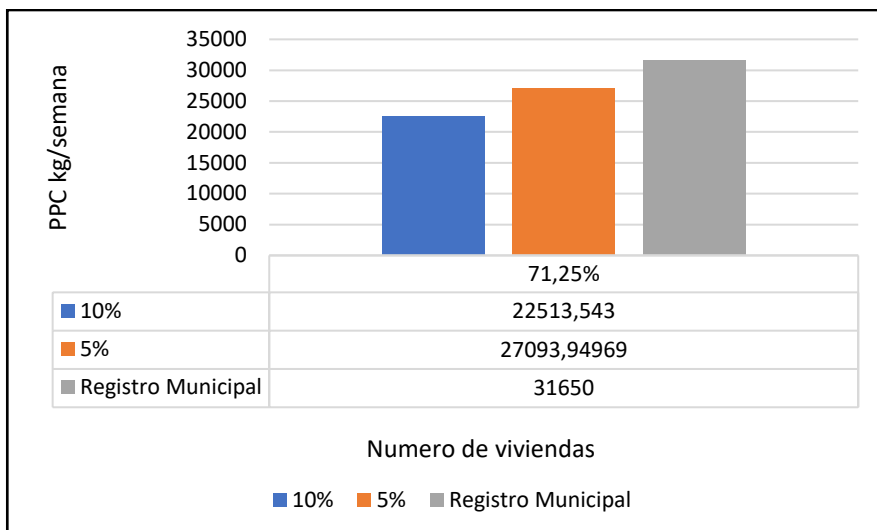


Ilustración 38. Generación per cápita de la tercera semana con dos días festivos

Fuente: Autoría propia

4.10.1 Validación de datos de la generación per cápita

En la tabla 38 se observa que los datos del registro del camión representan el 100% de la PPC semanal, siendo este el valor real con el que se realizara la comparación y validación de datos con respecto a la generación de desechos sólidos semanales para el 5 y 10% de error permisible.

Promedio registro del camión	33380	35228	31650	31940
% de confiabilidad	100%	100%	100%	100%
PPC semanal del 5%	27674,429	29174,237	27093,950	28035,143
% de confiabilidad	82,907%	82,815%	85,605%	87,774%
PPC semanal del 10%	27683,343	29456,533	22513,543	25825,803
% de confiabilidad	82,934%	83,617%	71,133%	80,857%

Tabla 38. Validación semanal de la generación de desechos solidos

Fuente: Autoría propia

En la ilustración 39 se observa que el % de confiabilidad de la generación per cápita domiciliaria varia con respecto al tamaño de la muestra por lo tanto al analizar el

% de validación con un error permisible del 5% y un numero de muestras de 83 viviendas, se acerca más a la realidad con respecto a un error permisible del 10% y un numero de muestras de 22 viviendas. Por lo tanto, se evidencia que al analizar un mayor tamaño de muestra se obtienen datos más precisos, confiables y apegados a la realidad.

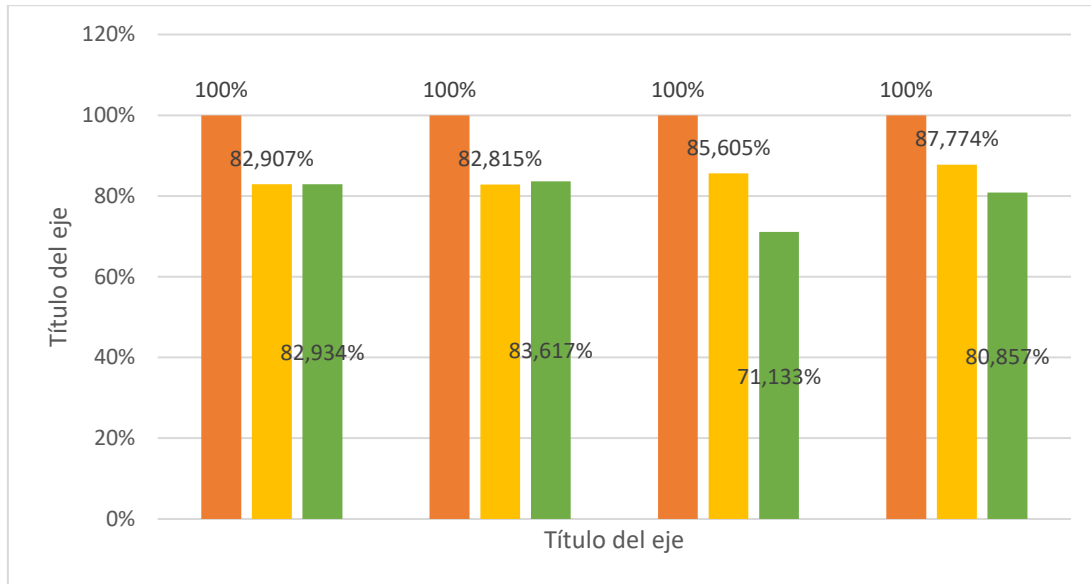


Ilustración 39. Validación de datos obtenidos del promedio mensual

Fuente: Autoría propia

CAPITULO V

5.1. Conclusiones

- Al compara los resultados obtenidos del registro de la producción per cápita del camión recolector de la última semana es de 31940 (kg/semana) lo que equivale al 100% del valor real, con respecto a la producción per cápita semanal de 28035,143 (kg/semana) lo que equivale al 87.77% de una muestra de 83 viviendas obtenida con un error permisible del 5% y un nivel de confianza del 95%, lo que significa que al analizar un mayor tamaño de muestra se obtienen datos más reales.
- Mientras que al analizar la producción per cápita de la última semana del camión recolector con un valor de 31940 (kg/semana) equivalente al 100% del valor real, y al compararla con la producción per cápita semanal de 25825,803 (kg/semana) equivalente al 80,857% de una muestra de 22 viviendas obtenida con un error permisible del 10% y un nivel de confianza del 95%, se observa que al analizar un menor tamaño de muestra se obtienen datos más dispersos al valor real.
- En base a una muestra de 83 viviendas obtenida con un error permisible del 5% y un nivel de confianza del 95%, se tiene una producción per cápita ajustada de 0.527 (kg/hab/dia); mientras que con una muestra de 22 viviendas obtenida con un error permisible del 10% y un nivel de confianza del 95%, se tiene una producción per cápita ajustada de 0.485 (kg/hab/dia), evidenciando que al tener un mayor número de datos el resultado es mas cercano a la realidad.
- En base a la generación de los residuos sólidos domiciliarios durante las 4 semanas de recolección, para el error permisible de 5%, tiene como principal

componente los residuos de origen orgánico con un 63.41%, ante los reciclables con un 19.82% y los no reciclables con un 16.77%.

- En base a la generación de los residuos sólidos domiciliarios durante las 4 semanas de recolección, para el error permisible de 10%, tiene como principal componente los residuos de origen orgánico con un 58.53%, ante los reciclables con un 19.05% y los no reciclables con un 21.88%.
- En base a la composición física de los desechos sólidos domiciliarios para un nivel de confianza de 95% y un margen de error del 5% se obtiene los siguientes resultados; 60.47% de materia orgánica; 3.85% de pañales; 2.91% papel higiénico; 1.97% vidrio; 3.74% plásticos suaves; 2.23% cartón; 2.09% papel y 14.51% a otros donde se incluyen restos de hojas, tierra, etc.
- El ajuste de datos de la generación per cápita de residuos sólidos es importante en el estudio ya que existen datos atípicos a causa de la variación de habitantes de las viviendas durante las 4 semanas de recolección.

5.2. Recomendaciones

- Realizar campañas de concientización abordando problemas medio ambientales producidos por el mal manejo de los residuos sólidos domiciliarios y la entrega de folletos con información sobre la generación de desechos sólidos hasta su disposición final.
- Para un mejor servicio de recolección municipal se recomienda la implementación de contenedores estratégicamente ubicados y clasificados por colores para sus respectivos desechos sólidos, de esta manera evitar que la población deposite los desechos en las calles evitando cualquier tipo de problema de olores o deterioro de las fundas.
- Implementar un plan de gestión integral de desechos sólidos para un óptimo manejo de los desechos sólidos que se generan de los espacios públicos y recreativos, y así implementar un relleno sanitario adecuado para la población.
- Se recomienda la elaboración de compost con la materia orgánica que se produce para lograr disminuir el impacto ambiental que producen estos desechos.
- Para determinar una correcta producción per cápita de residuos sólidos es recomendable no realizar la recolección en días festivos ya que esto generar alteraciones de peso en las muestras debido a que en esas fechas existe más o menos consumo o a su vez salen de sus viviendas.

CAPITULO VI

6.1. Referencias

- Arévalo Vélez, C., & Muñoz Pauta, F. (2010). *EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN CUENCA*. Universidad del Azuay.
- Auquilla, A. K. A. (2015). *ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS ORGÁNICOS EN LA URBANIZACIÓN EL CENTENARIO, PARROQUIA URBANA ZARACAY DEL CANTÓN SANTO DOMINGO*. 133.
- Cando, C., Salazar, D., & Muñoz, J. (2021). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*.
- Cantanhede, I. A. (2005). *PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS*. 97.
- Castro, C. S. A. (2017). *PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL*.
- Cevallos, M. P. C. (2014). *CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS QUE SE GENERAN EN PROVEFARMA S.A. EN EL SECTOR DEL CORTIJO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA, 2014*.
- Dagnino S., J. (2014a). *INTERVALOS DE CONFIANZA*.
- Dagnino S., J. (2014b). LA DISTRIBUCIÓN NORMAL. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(2). <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.08>
- Enriquez, T. (2009). *CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DEL CONDOMINIO VILLAS DE LA MESETA, SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Flores, S., & Guerrero, R. (2017). *INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL*. 291.
- García, J., & Villeta, M. (2007). *Técnicas básicas de Muestreo con SAS* (1.^a ed.). <https://eprints.ucm.es/id/eprint/47107/2/T%C3%A9cnicas%20b%C3%A1sicas%20de%20muestreo%20con%20SAS.%20J.%20Portela,%20M.%20Villeta.pdf>
- Gómez, M., & Benlloch, M. (2014). *Estadística, Investigación Operativa Aplicadas y Calidad*.
- Guevara, B. (2021). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chamberá*. Universidad Continental.
- Gutama, M. (2016). *DESARROLLO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS RECICLABLES EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN CUENCA*. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23692/1/TESIS.pdf>
- Gutiérrez, R. F. B. (2015). *Análisis de Desechos Sólidos Domiciliarios Generados en el Sector Isla Trinitaria de la Ciudad de Santiago de Guayaquil [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL]*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88602/D-70061.pdf>
- IBM SPSS Statistics Base 25*. (s. f.).
- Iñiguez-Covarrubias, G., Iñiguez-Franco, F. M., Martínez-Gutiérrez, G. A., & Ryckeboer, J. (2011). *SEPARACIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS PARA LA PREPARACIÓN DE COMPOST Y SU ANÁLISIS EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINOS*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952011000500009&script=sci_abstract
- Jofré, J. M. (2000). *Tesis Para Optar al Grado de Ingeniero Constructor*.

- Leite, H. A. C., & Melo, S. S. T. (2012). *CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS EN EL ZOOLOGICO DE CALI Y GENERACIÓN DE PROCESOS DE CAMBIO EN TORNO AL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PGIRS*. 124.
- Loyola, K. (2018). *Estudio comparativo de los indicadores de los residuos sólidos en la zona urbana y cuatro parroquias rurales del cantón Azogues [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA]*.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15608/1/UPS-CT007675.pdf>
- Martínez, J. A. M. (2003). *TRIBUNAL CONSTITUCIONAL*. 42.
- Mendieta-Vivas, R. J., Giler-Sarmiento, J. A., Menéndez-Cevallos, C. Y., & Macías-Chila, R. R. (2020). *Study on the management of solid waste in the urban area in the parish of Membrillo, Cantón Bolívar*. 6.
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1285>
- Ministerio del Ambiente Peru. (2019). *Guía para la caracterización_rsm-29012020__1_.pdf*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523785/Gu%C3%ADa_para_la_caracterizaci%C3%B3n_rsm-29012020__1_.pdf
- Montoya Rendón, A. F. (2012). *Caracterización de Residuos Sólidos*. 6.
- Morales, L. F. M., & Rocha, P. (2019). *CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS DE LA PARROQUIA AYORA Y SU POTENCIAL USO COMO ABONO DENTRO DE UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE DE LA ZONA*. 146.
- Muñoz, J. (1999). *Tesis Para Optar al Grado de Ingeniero Constructor*. 173.

- Muñoz, M., & Cárdenas, T. (2019). *Residuos sólidos urbanos en la ciudad del Carmen, Manabí, Ecuador. Análisis del Sistema de Gestión*. 5, 12. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i2.1120>
- Ojeda, S. L., G., & Quintero, M. W. K. S. C. (2008). *GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS POR PERIODO ESTACIONAL_ EL CASO DE UNA CIUDAD MEXICANA.pdf*. 10.
- Ordoñez Sotomayor, A., & Ochoa Cueva, P. (2020). Ambiente, sociedad y turismo comunitario: La etnia Saraguro en Loja – Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(2). <https://doi.org/10.31876/rsc.v26i2.32433>
- Pacheco, H., Beverly, K., & Chamorro, M. (2009). *Caracterización de Residuos Domiciliarios del Distrito de Matucana*.
- Paredes, J., & Velez, E. (2022). *Caracterización de los residuos sólidos del mercado Municipal Chiriyacu de Quito para identificar alternativas de aprovechamiento y valorización*. Universidad Central del Ecuador.
- Pazmiño, J. P. W., & Arévalo, L. F. C. (2018). Análisis Estadístico De Los Residuos Sólidos Domésticos De La Parroquia San Sebastian Del Coca Del Cantón Joya De Los Sachas. *European Scientific Journal, ESJ*, 14(24), 7. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n24p7>
- Quevedo Ricardí, F. (2011). The chi-square. *Medwave*, 11(12), e5266-e5266. <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.12.5266>
- Quillos Ruiz, S. A., Escalante Espinoza, N. J., Sánchez Vaca, D. A., Quevedo Novoa, L. G., & De La Cruz Araujo, R. A. (2018). RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS: CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN ENERGÉTICA PARA LA CIUDAD DE CHIMBOTE. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), 322-335. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v84i3.192>

- Quispe, D. (2018). *ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DEL DISTRITO DE HUANCABAMBA, PROVINCIA DE OXAPAMPA REGIÓN PASCO – 2017*. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN.
- Rodriguez Herrera, H. (2012). *Gestión Integral de residuos sólidos*. 118.
- Rondón, E., Szantó, M., & Pacheco, J. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios* (Vol. 1-02).
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>
- Runfola, J., & Gallardo, A. (2009). *Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas*. 2, 14.
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*.
- Samaniego, J. J. (2014). *Manejo y caracterización de residuos sólidos urbanos de la provincia de Chimborazo – Ecuador y su potencial uso en agricultura*. 66.
- Sarango, P. I. C. (2016). *TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN TURÍSTICA Y MEDIO AMBIENTE*.
- Sarmiento, A. W. (2015). *CARACTERIZACION DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL DISTRITO DE DESAGUADERO-PUNO-PERÚ*. *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*, 17(1).
<https://doi.org/10.18271/ria.2015.79>
- Suárez, N. E. U. (2016). *CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE TUNJA Y PROPUESTA DE SENSIBILIZACIÓN PARA SU SEPARACIÓN EN LA FUENTE*.

- Urbina, M. O., & Zuñiga, L. M. (2016). *METODOLOGÍA PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS*. 16.
- Vásquez, J. A. S. (2019). *FACTORES ASOCIADOS AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TRABAJADORES DE LIMPIEZA DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO 2014*. 109.
- Vásquez, O. (2005). *Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile*. 26.
- Villa Castellanos, B., & Martínez, J. G. C. (2017). *PLAN PILOTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE YUNGUILLA, EN EMPRENDIMIENTOS TURÍSTICOS*. 137.

ANEXOS

ANEXO I Datos del número de medidores entregados por la EERSAA

Código Cliente	Ultimo Consumo Mes (Kwh)	Consumo Diario Promedio (Kwh)	Código Uso Energía	RUC Cliente	Nombre Cliente	Calle	Parroquia	Numero de Medidor	Empresa
1386903	92	2,73	RESIDENCI AL	1101572806	GUAMAN ARMIJOS DOLORES	CAS: SAN JORGE	SARAGURO, CABECERA CANTONAL	1000028588	EERSSA
939744	91	2,53	RESIDENCI AL	1100615333	ORDOÑEZ MANUEL ELICIO	EL ORO Y CALLE POR ACTUALIZAR	SARAGURO, CABECERA CANTONAL	1000020752	EERSSA
3295615	251	6,17	RESIDENCI AL	1102058243	GUAMAN ANDRADE RAFAEL	CAS: SAN VICENTE - FRENTE A LA URNA	SARAGURO, CABECERA CANTONAL	232786	EERSSA
917534	59	2,36	RESIDENCI	1101750857	CALDERON	LUIS	SARAGURO,	1300325	EERSSA

			AL		MEDINA VICTOR ANTONIO	FERNANDO BRAVO Y AZUAY	CABECERA CANTONAL		
920496	157	5,67	RESIDENCI AL	1102861166	PACHAR ORDONEZ EDWIN EFRAIN	GUAYAQUIL Y CALLE POR ACTUALIZAR	SARAGURO, CABECERA CANTONAL	1000024724	EERSSA
940817	110	4,29	RESIDENCI AL	1101571709	BARRAZUETA CELI CARLOS MANUEL	AZUAY Y CALLE POR ACTUALIZAR	SARAGURO, CABECERA CANTONAL	1000020903	EERSSA
886093	121	3,42	RESIDENCI AL	1102874086	GUAMAN LOZANO MIGUEL ANGEL	18 DE NOVIEMBRE Y AZUAY	SARAGURO, CABECERA CANTONAL	1000028468	EERSSA
886317	32	0,64	RESIDENCI AL	1101269163	CHALAN ORDOÑEZ LUZ	10 DE MARZO Y CALLE POR	SARAGURO, CABECERA	1000409086	EERSSA

					MARINA	ACTUALIZAR	CANTONAL		
885806	11	0,25	RESIDENCI AL	1101930541	MONTESINOS JARAMILLO LUIS EDUARDO	SUCRE Y 18 DE NOVIEMBRE	SARAGURO, CABECERA CANTONAL	1000020978	EERSSA

Tabla A 1. Datos de medidores entregados por la EERSSA

ANEXO II Familias que colaboraron para la recolección de los desechos sólidos.

Familias Colaboradoras para la recolección de desechos solidos

Código	Familia	Código	Familia
S1	Familia Espinoza Alvarado	S43	Familia Toalongo Pachar
S2	Familia Sarango Espinoza	S44	Familia Macas Guamán
S3	Familia Muñoz	S45	Familia Montaña
S4	Familia Pachar	S46	Familia Rivas
S5	Familia Morocho	S47	Familia Cabrera Gualan
S6	Familia Alvarado	S48	Familia Toalongo
S7	Familia Figueroa	S49	Familia Quezada Pachar
S8	Familia Cabrera	S50	Familia Espinoza Japa
S9	Familia Ordoñez	S51	Familia Guamán Armijos
S10	Familia Silva	S52	Familia Ordoñez Lozano
S11	Familia Salinas	S53	Familia Loja Suquilanda
S12	Familia Ramírez Silva	S54	Familia Suquilanda
S13	Familia Quezada	S55	Familia Castro
S14	Familia Loja	S56	Familia Andrade Guamán
S15	Familia Ramírez Ordoñez	S57	Familia Media Pachar
S16	Familia Abad	S58	Familia Andrade Lozano
S17	Familia Gualan	S59	Familia Barraqueta Celi
S18	Familia Figueroa Alvarado	S60	Familia Montesinos Jaramillo
S19	Familia Mogrovejo	S61	Familia Morocho Cabrera
S20	Familia Luna	S62	Familia Sozoranga Ambuludi
S21	Familia Alvarado Zuleta	S63	Familia Fernández Cabrera
S22	Familia Chalan	S64	Familia Chávez Armijos
S23	Familia Loja Sánchez	S65	Familia Ambuli Sarango
S24	Familia Jaramillo	S66	Familia Beltrán Armijos

S25	Familia Toro	S67	Familia Chalan Medina
S26	Familia Silva Toro	S68	Familia Ureña
S27	Familia Guamán	S69	Familia Jaramillo
S28	Familia Abad Ordoñez	S70	Familia Ordoñez
S29	Familia Torres	S71	Familia Quituisaca Poma
S30	Familia Macas	S72	Familia Medina Vacacela
S31	Familia Armijos	S73	Familia Vacacela Quizhpi
S32	Familia Castro	S74	Familia Contento Guailas
S33	Familia Silva Escobar	S75	Familia Paqui Cartuche
S34	Familia Japa	S76	Familia Gualan Saca
S35	Familia Sánchez	S77	Familia Alban
S36	Familia Ramírez	S78	Familia Quituisaca
S37	Familia González	S79	Familia Ordoñez
S38	Familia Silva Ordoñez	S80	Familia Abad Japa
S39	Familia Cabrera	S81	Familia Sigcho
S40	Familia Silva Pachar	S82	Familia Castro
S41	Familia Armijos	S83	Familia Cabrera Lozano
S42	Familia Pachar Toalongo		

Tabla A 2. Familias que colaboraron para la recolección

Fuente: Autoría propia

ANEXO III Oficio para socialización de actividades para la recolección.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

Saraguro, 5 de noviembre del 2022

Señor/ Señora,

De nuestras consideraciones:

Los estudiantes de la Universidad Católica de Cuenca **Deiby Javier Tenezaca González** y **Dennis Josué Alvarado Zuleta**, se han trazado como objetivo prioritario el lograr una mejora significativa en la gestión de los desechos sólidos y del aseo de la ciudad en general. Para avanzar en la creación de ese objetivo se realizará un estudio integral de este importante servicio público, el cual se halla en pleno desarrollo.

El estudio parte de la determinación de la cantidad y de las características que poseen los desechos sólidos que se generan en el Centro Urbano de Saraguro. Esta información nos permitirá determinar el margen de error de la generación de desechos sólidos, con el fin de tener un mejor manejo de los mismos.

Por este motivo acudo a su compromiso y lealtad para con nuestra querida Ciudad a fin de que nos apoye con el muestreo de desechos sólidos que realizaremos desde el día **7 de noviembre del 2022**, cumpliendo con las siguientes disposiciones:

- 1. Entregar diariamente todos los residuos sólidos que se generen en su hogar, únicamente a las personas autorizadas para realizar el estudio, las cuales portaran sus correspondientes tarjetas de identificación.**
- 2. Los residuos se clasificarán en tres fundas plásticas:**
 - **En la funda verde se colocarán los desechos orgánicos o putrescibles.**
 - **En la funda blanca se colocarán los residuos reciclables como papel, cartón, plásticos, tetrapack, metales y vidrios.**
 - **En la funda negra los desechos de aseo personal como papel higiénico, toallas higiénicas, pañales desechables, también los restos del aseo de la casa y otros.**
- 3. El personal del estudio, proveerá a cada familia de las fundas necesarias para el almacenamiento de los residuos.**

Nosotros nos mantendremos la confidencialidad sobre todos los datos e información que usted nos facilite. Para ampliar lo aquí explicado y para cualquier observación o sugerencia que usted desee hacer puede comunicarse a los números telefónicos 0963778208 y 0969028252.

Si trabajamos unidos, podremos construir un Saraguro mas limpio, mas saludable y mas respetuoso del medio ambiente.

Le anticipo mis agradecimientos por su apoyo, el cual va en beneficio de toda la ciudadanía de Saraguro.

Atentamente,

Deiby Tenezaca

Est. Ucacue.

Dennis Alvarado

Est. Ucacue.

Ilustración A 1. Oficio para socialización de actividades

Fuente: Autoría propia

ANEXO IV Almacenamiento, separación y pesaje de los residuos sólidos.



Ilustración A 2. Almacenamiento temporal de residuos recolectados

Fuente: Autoría propia



Ilustración A 3. Separación de los desechos para la caracterización

Fuente: Autoría propia



Ilustración A 4. Pesaje de los residuos separados.

Fuente: Autoría propia

ANEXO V Matriz para la composición de los residuos solidos

CARACTERIZACION SARAGURO					
DIA	FUNDA NEGRA	FUNDA AZUL			FUNDA VERDE
PAÑALES	VIDRIO	LATAS	ALUMINIO	MASCARILLA	ORGANICO
W	W	W	W	W	W
H1	H1	H1	H1	H1	H1
H2	H2	H2	H2	H2	H2
H3	H3	H3	H3	H3	H3
H4	H4	H4	H4	H4	H4
PAPEL HIGIENICO	PAPEL	PLASTICOS DESECHABLES	PLASTICOS CUCHARAS	PLASTICOS DUROS	OTROS
W	W	W	W	W	W
H1	H1	H1	H1	H1	H1
H2	H2	H2	H2	H2	H2
H3	H3	H3	H3	H3	H3
H4	H4	H4	H4	H4	H4
TOALLAS HIGIENICAS	CARTON	PLASTICOS SUAVES	SAQUILLOS	GUANTES	1/4 DE TODO
W	W	W	W	W	W
H1	H1	H1	H1	H1	H1
H2	H2	H2	H2	H2	H2
H3	H3	H3	H3	H3	H3
H4	H4	H4	H4	H4	H4
PAÑOS HUMEDOS	PET	SONADORES	MADERA	CARTON LECHE	
W	W	W	W	W	
H1	H1	H1	H1	H1	
H2	H2	H2	H2	H2	
H3	H3	H3	H3	H3	
H4	H4	H4	H4	H4	

Tabla A 3. Matriz para caracterización de desechos sólidos

Fuente: Autoría propia

ANEXO VI Estimación de la producción per cápita de desechos solidos

ANÁLISIS DE PPC				
VIVIENDAS	PPC			
	Kgf/hab/día			
	No reciclable	Reciclable	Orgánico	Generación per cápita
6	0,067	0,059	0,360	0,486
	0,017	0,089	0,239	0,345
	0,228	0,074	0,216	0,518
	0,044	0,093	0,253	0,390
	0,290	0,080	0,393	0,763
	0,161	0,096	0,420	0,677
<i>Generación per-cápita Domiciliaria</i>				
<i>Promedio</i>	0,134	0,082	0,313	
<i>PPC</i>	0,530			

Tabla A 4. Generación per cápita sin ajuste de datos de 6 viviendas

Fuente: Autoría propia

ANÁLISIS DE PPC				
VIVIENDAS	PPC			
	Kgf/hab/día			
	No reciclable	Reciclable	Orgánico	Generación per cápita
22	0,111	0,079	0,422	0,612
	0,014	0,039	0,358	0,411
	0,253	0,042	0,311	0,607
	0,039	0,067	0,317	0,422
	0,290	0,077	0,385	0,752
	0,100	0,071	0,309	0,480
	0,093	0,496	0,445	1,035
	0,036	0,091	0,352	0,479
	0,080	0,265	0,419	0,764
	0,026	0,129	0,258	0,413
	0,050	0,106	0,244	0,399
	0,024	0,233	0,245	0,501
	0,158	0,205	0,480	0,844

	0,169	0,195	0,146	0,510
	0,063	0,175	0,467	0,704
	0,061	0,130	0,253	0,444
	0,021	0,077	0,281	0,378
	0,078	0,219	0,891	1,189
	0,065	0,485	0,649	1,199
	0,061	0,056	0,141	0,258
	0,021	0,041	0,490	0,553
	0,046	0,087	1,075	1,208
Generación per-cápita Domiciliaria				
Promedio	0,084	0,153	0,406	
PPC	0,644			

Tabla A 5. Generación per cápita sin ajuste de datos de 22 viviendas

Fuente: Autoría propia

ANÁLISIS DE PPC				
VIVIENDAS	PPC			
	Kgf/hab/dia			Generación per cápita
	No reciclable	Reciclable	Orgánico	
48	0,054	0,063	0,274	0,391
	0,013	0,029	0,361	0,403
	0,259	0,054	0,282	0,594
	0,026	0,048	0,172	0,246
	0,240	0,076	0,510	0,825
	0,137	0,069	0,189	0,395
	0,075	0,140	0,450	0,665
	0,054	0,116	0,318	0,488
	0,090	0,164	0,354	0,608
	0,018	0,085	0,239	0,342
	0,034	0,089	0,107	0,231
	0,025	0,124	0,205	0,355
	0,171	0,167	0,675	1,014
	0,159	0,091	0,291	0,541
	0,087	0,062	0,499	0,648
	0,052	0,059	0,283	0,394
	0,031	0,057	0,231	0,319
	0,047	0,243	1,145	1,435
	0,044	0,214	0,707	0,965
	0,019	0,053	0,189	0,261
0,018	0,044	0,488	0,549	

	0,029	0,135	0,683	0,846
	0,043	0,077	0,106	0,225
	0,019	0,091	0,219	0,329
	0,043	0,122	0,468	0,633
	0,035	0,081	0,329	0,445
	0,050	0,089	0,334	0,473
	0,028	0,091	0,717	0,836
	0,023	0,089	0,188	0,299
	0,204	0,153	0,173	0,529
	0,118	0,032	0,209	0,359
	0,075	0,240	1,089	1,404
	0,033	0,071	0,739	0,843
	0,034	0,055	0,245	0,333
	0,086	0,102	0,283	0,471
	0,255	0,082	0,550	0,886
	0,038	0,033	0,306	0,378
	0,027	0,133	0,344	0,504
	0,025	0,083	0,115	0,222
	0,034	0,234	0,573	0,841
	0,038	0,100	0,351	0,489
	0,207	0,225	0,200	0,632
	0,041	0,136	0,168	0,345
	0,076	0,062	0,296	0,434
	0,037	0,271	0,141	0,449
	0,029	0,088	0,220	0,337
	0,048	0,234	0,737	1,020
	0,097	0,129	0,663	0,888
Generación per-cápita Domiciliaria				
Promedio	0,071	0,110	0,384	
PPC	0,565			

Tabla A 6. Generación per cápita sin ajuste de datos de 48 viviendas

Fuente: Autoría propia

ANÁLISIS DE PPC				
VIVIENDAS	PPC			Generación per cápita
	kgf*hab/dia			
	No reciclable	Reciclable	Orgánico	
83	0,095	0,025	0,215	0,335
	0,013	0,138	0,349	0,499
	0,229	0,057	0,362	0,648
	0,030	0,031	0,269	0,330

0,365	0,062	0,443	0,871
0,130	0,055	0,244	0,429
0,090	0,080	0,481	0,651
0,034	0,086	0,243	0,362
0,220	0,354	0,376	0,950
0,026	0,058	0,259	0,343
0,034	0,081	0,349	0,464
0,025	0,076	0,995	1,096
0,136	0,205	0,520	0,861
0,128	0,101	0,182	0,411
0,082	0,079	0,395	0,556
0,064	0,039	0,227	0,330
0,026	0,056	0,143	0,225
0,064	0,190	1,118	1,372
0,062	0,104	0,502	0,668
0,023	0,046	0,203	0,273
0,027	0,040	0,802	0,869
0,032	0,080	0,739	0,851
0,030	0,030	0,115	0,176
0,017	0,115	0,139	0,270
0,048	0,119	0,577	0,743
0,059	0,119	0,243	0,420
0,050	0,096	0,179	0,324
0,019	0,113	0,701	0,833
0,029	0,079	0,326	0,434
0,264	0,164	0,136	0,564
0,120	0,045	0,260	0,425
0,054	0,195	0,789	1,038
0,032	0,044	0,519	0,595
0,033	0,040	0,246	0,319
0,083	0,068	0,321	0,472
0,265	0,128	0,552	0,945
0,024	0,055	0,498	0,576
0,023	0,058	0,321	0,402
0,023	0,050	0,117	0,190

0,021	0,155	0,395	0,571
0,019	0,066	0,259	0,344
0,171	0,119	0,229	0,519
0,021	0,069	0,093	0,183
0,021	0,041	0,200	0,262
0,029	0,333	0,080	0,442
0,020	0,072	0,331	0,423
0,045	0,264	0,904	1,213
0,104	0,093	0,296	0,493
0,050	0,066	0,193	0,309
0,080	0,423	0,462	0,965
0,074	0,348	0,775	1,197
0,045	0,212	0,188	0,445
0,075	0,077	0,563	0,715
0,239	0,307	0,533	1,079
0,051	0,124	0,312	0,488
0,183	0,048	0,116	0,347
0,020	0,167	0,850	1,037
0,066	0,081	1,252	1,399
0,089	0,243	0,452	0,784
0,091	0,346	0,332	0,769
0,051	0,102	0,173	0,326
0,055	0,158	0,545	0,758
0,068	0,182	0,196	0,446
0,059	0,129	0,643	0,830
0,039	0,299	1,449	1,787
0,120	0,086	0,332	0,538
0,151	0,122	0,240	0,513
0,053	0,102	0,445	0,599
0,064	0,120	0,213	0,397
0,062	0,140	0,261	0,463
0,321	0,398	0,982	1,701
0,297	0,164	0,710	1,170
0,045	0,399	0,407	0,851
0,100	0,378	0,145	0,623

	0,060	0,099	0,138	0,296
	0,017	0,039	0,097	0,153
	0,060	0,071	0,280	0,411
	0,046	0,061	0,279	0,386
	0,055	0,100	0,142	0,297
	0,029	0,076	0,238	0,343
	0,033	0,073	0,556	0,662
	0,050	0,068	0,314	0,432
	0,043	0,129	0,386	0,557
Generación per-cápita Domiciliaria				
Promedio	0,078	0,129	0,403	
PPC	0,610			

Tabla A 7. Generación per cápita sin ajuste de datos de 83 viviendas

Fuente: Autoría propia

ANEXO VII Ajuste de la producción per cápita de desechos sólidos.

Generación per cápita X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
0,345	-0,185	0,034
0,390	-0,140	0,020
0,486	-0,044	0,002
0,518	-0,012	0,000
0,677	0,147	0,022
0,763	0,233	0,055
Promedio		$\sum (X_i - \bar{X})^2$
0,530		0,132
Varianza	0,022	
Desviación Estándar	0,14822456	
(x-s)	0,381	Valores menores se desprecian
(x+s)	0,678	Valores mayores se desprecian

Tabla A 8. Ajuste de datos de las 6 viviendas

Fuente: Autoría propia

Generación per cápita Xi	(Xi - X)	(Xi - X) ^2
0,258	-0,386	0,149
0,378	-0,266	0,070
0,399	-0,245	0,060
0,411	-0,232	0,054
0,413	-0,231	0,053
0,422	-0,222	0,049
0,444	-0,199	0,040
0,479	-0,165	0,027
0,480	-0,163	0,027
0,501	-0,143	0,020
0,510	-0,134	0,018
0,553	-0,091	0,008
0,607	-0,037	0,001
0,612	-0,032	0,001
0,704	0,061	0,004
0,752	0,108	0,012
0,764	0,120	0,014
0,844	0,200	0,040
1,035	0,391	0,153
1,189	0,545	0,297
1,199	0,555	0,308
1,208	0,565	0,319
Promedio		$\sum (Xi - X)^2$
0,644		1,725
Varianza	0,078	
Desviación Estándar	0,280	
(x-s)	0,364	Valores menores se desprecian
(x+s)	0,924	Valores mayores se desprecian

Tabla A 9. Ajuste de datos de las 22 viviendas

Fuente: Autoría propia

Generación per cápita Xi	(Xi – X)	(Xi – X) ^2
0,222	-0,343	0,117
0,225	-0,340	0,116
0,231	-0,335	0,112
0,246	-0,319	0,102
0,261	-0,304	0,093
0,299	-0,266	0,071
0,319	-0,246	0,060
0,329	-0,236	0,056
0,333	-0,232	0,054
0,337	-0,228	0,052
0,342	-0,223	0,050
0,345	-0,220	0,048
0,355	-0,210	0,044
0,359	-0,206	0,043
0,378	-0,187	0,035
0,391	-0,174	0,030
0,394	-0,171	0,029
0,395	-0,170	0,029
0,403	-0,162	0,026
0,434	-0,131	0,017
0,445	-0,120	0,014
0,449	-0,116	0,014
0,471	-0,094	0,009
0,473	-0,092	0,008
0,488	-0,077	0,006
0,489	-0,076	0,006
0,504	-0,061	0,004
0,529	-0,036	0,001
0,541	-0,024	0,001
0,549	-0,016	0,000
0,594	0,029	0,001
0,608	0,043	0,002
0,632	0,067	0,005

0,633	0,068	0,005
0,648	0,083	0,007
0,665	0,100	0,010
0,825	0,260	0,067
0,836	0,271	0,074
0,841	0,276	0,076
0,843	0,278	0,077
0,846	0,281	0,079
0,886	0,321	0,103
0,888	0,323	0,104
0,965	0,400	0,160
1,014	0,449	0,201
1,020	0,455	0,207
1,404	0,839	0,704
1,435	0,870	0,757
Promedio		$\sum (Xi - X)^2$
0,565		3,885
Varianza	0,081	
Desviación Estándar	0,285	
(x-s)	0,281	Valores menores se desprecian
(x+s)	0,850	Valores mayores se desprecian

Tabla A 10. Ajuste de datos de las 48 viviendas

Fuente: Autoría propia

Generación per cápita Xi	(Xi - X)	(Xi - X) ^2
0,153	-0,458	0,209
0,176	-0,434	0,188
0,183	-0,427	0,182
0,190	-0,420	0,177

0,225	-0,386	0,149
0,262	-0,348	0,121
0,270	-0,340	0,115
0,273	-0,338	0,114
0,296	-0,314	0,099
0,297	-0,313	0,098
0,309	-0,302	0,091
0,319	-0,291	0,085
0,324	-0,286	0,082
0,326	-0,284	0,081
0,330	-0,281	0,079
0,330	-0,280	0,079
0,335	-0,275	0,076
0,343	-0,268	0,072
0,343	-0,267	0,071
0,344	-0,266	0,071
0,347	-0,263	0,069
0,362	-0,248	0,062
0,386	-0,224	0,050
0,397	-0,213	0,045
0,402	-0,208	0,043
0,411	-0,199	0,040
0,411	-0,199	0,040
0,420	-0,190	0,036
0,423	-0,187	0,035
0,425	-0,185	0,034
0,429	-0,181	0,033
0,432	-0,178	0,032
0,434	-0,177	0,031
0,442	-0,169	0,028
0,445	-0,165	0,027
0,446	-0,164	0,027
0,463	-0,147	0,022
0,464	-0,146	0,021
0,472	-0,138	0,019

0,488	-0,123	0,015
0,493	-0,117	0,014
0,499	-0,112	0,012
0,513	-0,097	0,009
0,519	-0,091	0,008
0,538	-0,073	0,005
0,556	-0,054	0,003
0,557	-0,053	0,003
0,564	-0,046	0,002
0,571	-0,039	0,002
0,576	-0,034	0,001
0,595	-0,015	0,000
0,599	-0,011	0,000
0,623	0,013	0,000
0,648	0,038	0,001
0,651	0,041	0,002
0,662	0,052	0,003
0,668	0,058	0,003
0,715	0,105	0,011
0,743	0,133	0,018
0,758	0,148	0,022
0,769	0,159	0,025
0,784	0,174	0,030
0,830	0,220	0,048
0,833	0,223	0,050
0,851	0,241	0,058
0,851	0,241	0,058
0,861	0,251	0,063
0,869	0,259	0,067
0,871	0,261	0,068
0,945	0,335	0,112
0,950	0,340	0,116
0,965	0,355	0,126
1,037	0,426	0,182
1,038	0,428	0,183

1,079	0,469	0,220
1,096	0,486	0,236
1,170	0,560	0,314
1,197	0,587	0,345
1,213	0,603	0,364
1,372	0,762	0,580
1,399	0,789	0,622
1,701	1,091	1,189
1,787	1,177	1,385
Promedio		$\sum (X_i - X)^2$
0,610		9,508
Varianza	0,115	
Desviación Estándar	0,338	
(x-s)	0,272	Valores menores se desprecian
(x+s)	0,949	Valores mayores se desprecian

Tabla A 11. Ajuste de datos de las 83 viviendas

Fuente: Autoría propia

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO NACIONAL

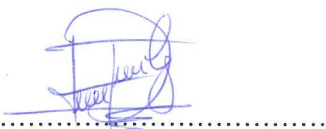
Nosotros, Dennis Josué Alvarado Zuleta y Deiby Javier Tenezaca González portadores de las cédulas de ciudadanía N.º 1104249089 y 1900782242. En calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Investigación del margen de error de la generación de desechos sólidos en el cantón de Saraguro, en función de la desviación estándar y el nivel de confianza” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizamos a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 09 de marzo de 2023

F: 

Dennis Josué Alvarado Zuleta

C.I. 1104249089

F: 

Deiby Javier Tenezaca González

C.I. 1900782242