

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
PARA LA COMUNIDAD DE CHINALÓ ALTO DE LA PARROQUIA
CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL
PERIODO 2020-2021”**

Realizado por:

LORENA PAOLA PAREDES PACHECO

Director del proyecto:

Ing. Katty Verónica Coral Carillo, MSc

Como requisito para la obtención del título de:

MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 31 de enero de 2022

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, LORENA PAOLA PAREDES PACHECO, con cédula de identidad # 050385356-6, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



.....
Ing. Lorena Paola Paredes Pacheco

050385356-6

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA COMUNIDAD DE CHINALÓ ALTO DE LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2020-2021”

Realizado por:

LORENA PAOLA PAREDES PACHECO

como Requisito para la Obtención del Título de:

MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por la profesora

KATTY VERONICA CORAL CARILLO

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

.....

Ing. Katty Veronica Coral Carillo, MSc.

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

ALBERTO AGUIRRE

MIGUEL MARTÍNEZ

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador



.....

FIRMA



.....

FIRMA

Quito, 31 de enero de 2022

DEDICATORIA

A mis padres Guido y Melida, por ser ejemplos de superación a seguir, por el constante apoyo durante mi carrera educativa y profesional, logrando forjar en mí, los valores y principios necesarios para alcanzar esta nueva meta propuesta, que ha sido posible, gracias al apoyo incondicional, amor y motivación diaria que me han brindado.

A mi hermano Fernando, por el apoyo incondicional y el cariño brindado en cada etapa de mi vida, por ser uno de los motivos que me impulsan a crecer profesionalmente y educarme cada día.

A mi esposo Luis Fernando, por creer en mí y demostrarme su amor incondicional durante este tiempo. Tus palabras, actos de cariño y comprensión, así como tu ejemplo de amor y esfuerzo profesional me han impulsado a lograr mis objetivos.

A mis abuelitos, tíos, primos, sobrinos y demás familiares por la comprensión y palabras de apoyo brindado.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades de la Universidad Internacional SEK, por brindar a sus estudiantes las facilidades y el apoyo desde el primer día, a pesar de la difícil situación sanitaria.

A mi directora de tesis, MSc. Katty Coral por los conocimientos compartidos que han sido valiosos no solo para el desarrollo de mi trabajo de tesis, sino también, a lo largo de mi aprendizaje en los estudios de posgrado, siendo docente de tan prestigiosa Universidad.

A los doctores Alberto Aguirre y Miguel Martínez, quienes con sus conocimientos y experiencia han enriquecido el presente trabajo y contribuido a mi aprendizaje educativo durante la maestría.

A los docentes de la Facultad de ciencias aplicadas y ambientales por compartir sus conocimientos y experticias.

A la organización Fondo Ágil del Comité Ecuménico de Proyectos (CEP) y a través de su intermedio a la organización alemana Pan para el Mundo, por otorgarme el apoyo económico para el desarrollo de mis estudios de posgrado.

A la Fundación Ecuatoriana del Hábitat (FUNHABIT) por proponerme como becaria de PpM y brindarme las facilidades para el desarrollo de mis estudios y de mi trabajo de titulación en la comunidad de Chinaló alto.

A la directiva comunitaria de Chinaló alto y sus moradores por apoyarme en todo momento y haber participado activamente en el desarrollo del presente trabajo.

Este trabajo de tesis fue realizado bajo el Programa de Investigación:

**BIODIVERSIDAD Y RECURSOS NATURALES, APLICADOS A LA GESTIÓN
AMBIENTAL Y LA BIOTECNOLOGÍA**

Y con el financiamiento de
(colocar el que aplique)

Proyecto de Investigación de la Dirección de Investigación e Innovación

DII-UISEK-PXXXXXX_X.X

Contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. METODOLOGÍA.....	13
2.1. Materiales y equipos.....	13
2.2. Métodos.....	15
2.3. Análisis del área de estudio	17
2.3.1. Descripción general del área de estudio.....	17
2.3.2. Aspectos ambientales	18
2.3.3. Aspectos socio económicos	21
2.4. Levantamiento de información para la caracterización de los RSU	24
2.4.1. Población actual.....	24
2.4.2. Determinación de la muestra aplicando métodos estadísticos.....	25
2.4.3. Socialización del proyecto	26
2.4.4. Determinación de zonas representativas	26
2.4.5. Distribución de encuestas	27
2.4.6. Sensibilización y capacitación de la población seleccionada	28
2.4.7. Toma de muestras	29
2.4.8. Determinación de la generación per cápita (GPC).....	31
2.4.9. Determinación de la densidad de los residuos sólidos	31
2.4.10. Determinación de la composición física de los residuos sólidos	32
3. RESULTADOS	34
3.1. Análisis de los resultados obtenidos	34
3.1.1. Producción per cápita de los RSU generados en la comunidad de Chinaló alto..	34
3.1.2. Densidad de los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad de Chinaló alto	40
3.1.3. Composición física de los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad de Chinaló alto	41

3.1.4.	Comparación de valores de PPC de la ciudad de Quito, la parroquia Limoncocha y la comunidad de Chinaló alto	46
3.2.	Diagnóstico de la gestión actual de los residuos sólidos urbanos	47
3.2.1.	Manejo actual de los residuos sólidos urbanos en la comunidad	48
3.3.	Diseño de un plan de gestión de residuos sólidos urbanos para la comunidad de Chinaló alto	57
3.3.1.	Introducción.....	57
3.3.2.	Objetivos	58
3.3.3.	Alcance.....	58
3.3.4.	Responsabilidad.....	58
3.3.5.	Autogestión	59
3.3.6.	Programas.....	59
3.3.6.1.	Programa de Capacitación y Educación Ambiental	60
3.3.6.2.	Programa de Separación en la fuente y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos	64
3.3.6.3.	Programa de Reciclaje y Recuperación de Residuos.....	73
3.3.6.4.	Programa de Recolección y Transporte de RSU	80
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
4.1.	Conclusiones	86
4.2.	Recomendaciones.....	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	ANEXOS	91
ANEXO A	.....	91
ANEXO B.....	.....	94
ANEXO B-1 .....	.....	96
ANEXO B-2 .....	.....	97
ANEXO C.....	.....	98
ANEXO D .....	.....	99
ANEXO D-1 .....	.....	100
ANEXO D-2 .....	.....	101

ANEXO D-3	102
ANEXO E.....	103
Tabla 1. Materiales y equipos utilizados con presupuesto estimado	13
Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos, según el color y tipo	30
Tabla 3. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.....	36
Tabla 4. Datos Generales de la institución.....	36
Tabla 5. Generación Per Cápita de la Unidad Educativa Tupac Yupangui.....	37
Tabla 6. Datos generales de la Quesera Guasumbiní.....	38
Tabla 7. Generación Per Cápita de la Quesera Guasumbiní	38
Tabla 8. Producción Per Cápita Total de la comunidad de Chinaló alto	39
Tabla 9. Parámetros individuales de los residuos sólidos más representativos	46
Tabla 10. PPC de Quito, Limoncocha y Chinaló alto	46
Tabla 11. PPC en las regiones del Ecuador - 2016	47
Tabla 12. Presupuesto estimado del programa de Capacitación y Educación Ambiental	63
Tabla 13. Recipientes recomendados según el tipo de residuo generado.....	66
Tabla 14. Características del contenedor CMR-2400	69
Tabla 15. Simbología para ubicación de contenedores de RSU.....	71
Tabla 16. Presupuesto estimado del programa de separación en la fuente y almacenamiento temporal	72
Tabla 17. Precios referenciales para la venta de residuos reciclables en Ecuador.....	74
Tabla 18. Presupuesto estimado para el programa de reciclaje y recuperación de residuos	79
Tabla 19. Normas básicas para la recolección de RSU.....	80
Tabla 20. Horarios y frecuencia del carro recolector de RSU en la comunidad.....	81
Tabla 21. Horarios y días para la recolección diferenciada	84
Tabla 22. Presupuesto estimado para el programa de recolección y transporte de RSU	85
Gráfico 1. Población actual, según sexo	24
Gráfico 2. Generación per cápita en las viviendas de la comunidad de Chinaló alto	35
Gráfico 3. Histograma de frecuencia de los datos de PPC para las viviendas de Chinaló alto...35	
Gráfico 4. Generación per cápita de la Unidad Educativa	37
Gráfico 5. Generación per cápita Quesera Guasumbiní.....	39
Gráfico 6. Densidad de los RSU de viviendas muestreadas en la comunidad de Chinaló alto...40	
Gráfico 7. Composición de los residuos sólidos domiciliarios de la comunidad de Chinaló alto41	
Gráfico 8. Composición de los RSU institucionales.....	43
Gráfico 9. Composición de los RSU de la Quesera Guasumbiní	44

Gráfico 10. Composición porcentual total de RSU generados en la comunidad de Chinaló alto	45
Gráfico 11. PPC en los años 2014, 2015, 2016 en el Ecuador	47
Gráfico 12. Recipientes para la recolección temporal de los residuos sólidos	49
Gráfico 13. Frecuencia en el servicio de recolección de basura en la comunidad.....	53
Gráfico 14. Formas de eliminación de los residuos sólidos	53
Gráfico 15. Problemas identificados en el servicio de recolección de residuos	54
Gráfico 16. Valoración del servicio de recolección de residuos	55
Gráfico 17. Clasificación de la basura en familias de la comunidad.....	55
Gráfico 18. Residuos que pueden ser recuperados y reciclados	73
Gráfico 19. Organigrama de la microempresa comunitaria	78
Figura 1. Etapas del trabajo de investigación.	17
Figura 2. Mapa de ubicación de la comunidad de Chinaló alto	18
Figura 3. Determinación de los sitios de muestreo	27
Figura 4. Capacitación y entrega de fundas a la población.....	28
Figura 5. Capacitación U. Educativa	29
Figura 6. Capacitación Quesera Guasumbiní	29
Figura 7. Fundas etiquetadas, según el número de vivienda.....	30
Figura 8. Recolección de residuos sólidos en cada familia.....	30
Figura 9. Determinación de la densidad	32
Figura 10. Método de cuarteo.....	33
Figura 11. Caracterización de residuos sólidos	33
Figura 12. Recipientes para la recolección de residuos sólidos	49
Figura 13. Ubicación de los recipientes para la basura.....	50
Figura 14. Tacho destinado para la recolección de residuos en la Unidad Educativa	50
Figura 15. Recipientes de basura en mal estado	51
Figura 16. Contenedores de basura en la comunidad	51
Figura 17. Calles de la comunidad	52
Figura 18. Cunetas con basura	52
Figura 19. Quema de basura.....	54
Figura 20. Residuos orgánicos utilizados en la producción de hortalizas	56
Figura 21. Ubicación de residuos reciclados	56
Figura 22. Producción de abonos orgánicos.....	57
Figura 23. Ciclo que sigue la campaña “Basura cero”.....	61
Figura 24. Beneficios de la esterilización animal	62
Figura 25. Clasificación según el tipo de residuo y colores de fundas.....	65

Figura 26. Tacho de basura orgánica e inorgánica con pedal	67
Figura 27. Tacho contenedor de fundas residuos orgánicos e inorgánicos	67
Figura 28. Recipiente residuos orgánicos con pedal.....	68
Figura 29. Contenedor de RSU actual	68
Figura 30. Contenedor CMR-2400.....	69
Figura 31. Contenedor de botellas PET.....	70
Figura 32. Ubicación de contenedores de residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables	71
Figura 33. Herramientas básicas para elaborar compost.....	75
Figura 34. Formación de pilas de compost.....	76
Figura 35. Monitoreo de variables.....	76
Figura 36. Compost listo para la venta	77
Figura 37. Pila de compost.....	77
Figura 38. Ruta de recolección de RSU para la comunidad de Chinaló alto	81
Figura 39. Recolección de residuos inorgánicos	82
Figura 40. Recolección de residuos orgánicos.....	83
Figura 41. Recolección en contenedor	83
Figura 42. Recolección en viviendas	83
Figura 43. Empresas recicladoras.....	84

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la comunidad indígena de Chinaló alto, perteneciente a la parroquia Chugchilán del cantón Sigchos. El objetivo fue obtener información de la generación y gestión de los residuos sólidos urbanos, utilizando métodos de muestreo estadísticos según la metodología CEPIS para determinar la producción per cápita, la densidad, la composición física y la generación total de RSU, para lo que se realizó el muestreo en campo a las viviendas de 24 familias, a la Unidad Educativa Tupac Yupangui y a la Qesera Guasumbiní durante 8 días consecutivos, aplicando también encuestas que permitieron obtener información del manejo actual de los residuos sólidos. Los resultados obtenidos muestran que la producción per cápita total para la comunidad es de 0.33 kg/hab/día, por lo que, se estableció que la producción total diaria de RSU es de 186.54 kg/día, logrando así estimar que en un año se generarán 68.05 ton/año de basura. Mediante la caracterización de los residuos sólidos se logró determinar que, de los residuos generados, el 48% son de tipo orgánicos, el 30% restos sanitarios (no aprovechables), el 6% papel y cartón y el 5% plásticos PET, los mismos que podrían ser aprovechados en base a alternativas propuestas en el plan de gestión de residuos sólidos urbanos elaborado para la comunidad. Además, con los datos obtenidos se logró realizar un diagnóstico de la gestión actual de los residuos sólidos, considerando para el efecto el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, la Norma NTE INEN 2841 y la Ordenanza N.052 del GAD Sigchos, permitiendo visibilizar el cumplimiento e incumplimiento, en torno a los aspectos de generación, separación y almacenamiento temporal, barrido y limpieza, recolección, transporte y aprovechamiento de RSU.

Palabras Clave: *residuos sólidos urbanos, muestreo, producción per cápita, composición, generación, gestión de residuos sólidos, caracterización, diagnóstico, plan de gestión de residuos sólidos.*

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the indigenous community of Chinaló Alto, belonging to the Chugchilán parish of the Sigchos canton. Whose objective was to obtain information on the generation and management of urban solid waste, using statistical sampling methods according to the CEPIS methodology to determine the per capita production, density, physical composition and total generation of MSW, for which it was carried out field sampling of the homes of 24 families, the Tupac Yupangui Educational Unit and the Guasumbiní Quesera for 8 consecutive days, also applying surveys that allowed obtaining information on the current management of solid waste. The results obtained show that the total per capita production for the community is 0.33 kg / inhabitant / day, therefore, it was established that the total daily production of MSW is 186.54 kg / day, thus achieving an estimate that in a year it will be they will generate 68.05 tons / year of garbage. Through the characterization of solid waste it was possible to determine that, of the waste generated, 48% are organic, 30% sanitary waste (not usable), 6% paper and cardboard and 5% PET plastics, the same that may be used based on alternatives proposed in the urban solid waste management plan prepared for the community. In addition, with the data obtained, it was possible to carry out a diagnosis of the current management of solid waste, considering for this purpose the Regulation to the Organic Code of the Environment, the NTE INEN 2841 Standard and Ordinance No. compliance and non-compliance, regarding the aspects of generation, separation and temporary storage, sweeping and cleaning, collection, transportation and use of MSW.

Keywords: *urban solid waste, sampling, per capita production, composition, generation, solid waste management, characterization, diagnosis, solid waste management plan.*

1. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos es considerada hoy en día uno de los principales problemas ambientales a nivel mundial, tomando en cuenta que en los últimos años el incremento de la población ha sido significativa y las estimaciones a futuro en cuanto al crecimiento poblacional van en alza.

Es importante tener en cuenta que todas las actividades humanas generan residuos que afectan a los medios bióticos, abióticos e incluso perceptuales y socioeconómicos, sin embargo, el problema, así como las posibles soluciones, no tiene una igualdad de tratamiento si comparamos el área urbana con el área rural.

Según (INEC, 2016) cada habitante de Ecuador genera 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día, siendo este dato correspondiente al área urbana, mientras que en áreas rurales no existen datos fácilmente disponibles, pero, en varios estudios realizados se estima un promedio de 0.54 kg/hab/día. Estos datos tanto para el área urbana como para lo rural no presentan cambios significativos comparados con el 2014 y 2015 en cuanto a la producción per cápita. Sin embargo, si hacemos referencia a los datos del Programa Nacional de Gestión integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), es preocupante como el servicio de recolección de residuos sólidos tiene una cobertura del 84.2% en las áreas urbanas y un 54.1% en el área rural, siendo la fracción no recolectada un problema al crearse botaderos improvisados y descontrolados para el almacenamiento de los residuos sólidos generados.

En los sectores rurales de la zona andina, especialmente en la comunidad indígena de Chinaló alto, parroquia Chugchilán, cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi, el manejo de los residuos sólidos constituye uno de los mayores problemas a nivel ambiental, sobre la naturaleza y los soportes de vida (agua, suelo y bosques), y a nivel socio económico, sobre las familias y la estructura comunitaria.

El problema radica en que las familias del sector, así como los dirigentes comunitarios, carecen de conocimientos para un correcto manejo, clasificación, tratamiento y disposición de

los residuos sólidos orgánicos, inorgánicos y reciclables, agravando el problema, está la deficiencia en los servicios de recolección de basura, ya que el camión pasa una vez al mes y de forma irregular, obligando a las familias de la comunidad a mantener prácticas inadecuadas como: la eliminación de basura a las quebradas, la quema de residuos inorgánicos, comúnmente botellas plásticas de bebidas e incluso de agroquímicos utilizados en el manejo agrícola, el entierro de residuos orgánicos en el suelo sin un tratamiento previo adecuado y la acumulación de residuos de todo tipo en áreas de uso comunitario y en las vías principales de la comunidad por donde pasan los turistas diariamente hacia el bosque nublado (área protegida) y el Churo de Amanta, atractivo turístico y cultural importante.

Por otro lado, el crecimiento de la población en estos últimos cinco años y el retorno de las familias migrantes a la comunidad desde el inicio de la pandemia ha incrementado el problema ya existente. Actualmente, la comunidad está constituida por 113 familias y un total de 565 habitantes, que se dedican a la producción agrícola, pecuaria y principalmente a la elaboración de quesos. Estas actividades generan residuos de todo tipo, especialmente orgánicos, que junto con los residuos generados en las viviendas generan una producción mayor que no es gestionada de forma adecuada debido a la ausencia de programas y planes de apoyo para la correcta gestión de residuos sólidos en la comunidad.

En conjunto todos estos problemas hacen necesario el diseño de un sistema de gestión de residuos sólidos para la comunidad de Chinaló alto, a través del estudio de la generación de residuos para su aprovechamiento, considerando ser una alternativa aplicable para “transformar la cultura actual de eliminación de desechos a una que evite los residuos mediante prácticas de producción y consumo sostenibles”. (Rondón, Szantó , Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2016)”

A más de lo antes mencionado la justificación para realizar este proyecto radica en que Chinaló alto es una de las comunidades más antiguas e importantes de la parroquia Chugchilán debido a la riqueza turística y cultural que posee, siendo el paso directo de turistas propios y

extranjeros, hacia el Bosque Nublado (área protegida) y el Churo de Amanta, que posee un gran valor cultural y arqueológico.

Al encontrarse la comunidad de Chinaló alto alejada de la cabecera parroquial, una de las preocupaciones principales de las autoridades y de su población es la falta de un sistema de gestión de residuos sólidos y de programas de capacitación y educación ambiental, manejo, recolección y transporte, reciclaje y tratamiento de residuos, que permitan mejorar las condiciones actuales del medio biótico, abiótico, perceptual y socio económico del sector.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Chugchilán 2020 – 2023, menciona que la gestión de la basura es un tema preocupante, ya que, de las 31 comunidades que conforman la parroquia, únicamente el 3% tienen cobertura total de eliminación de desechos sólidos por carro recolector, constituyendo un problema potencial identificado principalmente para el recurso hídrico, pues el 98% de las vertientes están expuestas a la contaminación por basura. (GAD parroquial de Chugchilán, 2020)

Dentro de las políticas y estrategias establecidas por la parroquia, está incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en la economía circular, fomentando el reciclaje y promoviendo buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación. (GAD parroquial de Chugchilán, 2020)

Por lo que, el presente trabajo buscó generar información de tipo cualitativa y cuantitativa de la cantidad de residuos sólidos generados en la comunidad de Chinaló alto de la parroquia Chugchilán, así como del tipo y las características de los mismos. Además, conocer su manejo actual, para en base a ello, diseñar un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos, identificando los principales programas que contribuirán a su correcto manejo y aprovechamiento.

El sistema de gestión de residuos sólidos a más de ser un medio para mejorar las condiciones de vida de la población y una alternativa para reducir los efectos de la contaminación ambiental actual, será también un insumo importante para el actuar de las

autoridades comunitarias, parroquiales y actores sociales tanto públicos como privados en el apoyo a la implementación del mismo.

Finalmente, el estudio tiene una utilidad metodológica y práctica, ya que mediante el empleo de los métodos y técnicas de muestreos estadísticos para poblaciones pequeñas establecido por el CEPIS (2005), se podrá replicar la investigación en otras comunidades y servirá como base para futuros estudios para la implementación del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos en la parroquia Chugchilán.

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de gestión de residuos sólidos para la comunidad de Chinaló alto de la parroquia Chugchilán, cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, a través del estudio de generación para su aprovechamiento.

Para lo cual se especificaron los siguientes objetivos:

- Determinar la producción per cápita de los residuos sólidos urbanos en la comunidad de Chinaló alto.
- Caracterizar los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad.
- Diagnosticar el manejo actual de los residuos sólidos urbanos en la comunidad de Chinaló alto.
- Elaborar un plan de gestión de residuos sólidos urbanos para la comunidad.

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y equipos

Los materiales y equipos para la presente investigación corresponden en su mayoría a los utilizados en la caracterización de los residuos sólidos urbanos, los mismos que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Materiales y equipos utilizados con presupuesto estimado

Categoría	Ítem	Recursos	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Fuente financiadora
	1	Laptop	1	\$800,00	\$800,00	Personal

Categoría	Ítem	Recursos	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Fuente financiadora
Infraestructura disponible	2	Cámara fotográfica	1	\$90,00	\$90,00	Personal
	3	Celular con GPS	1	\$400,00	\$400,00	Personal
Gastos de trabajo de campo	4	Recargas para llamadas	1	\$30,00	\$30,00	Personal
	5	Movilización para traslados a la comunidad durante 8 días	1	\$15,00	\$120,00	CEP ECUADOR
	6	Impresión de encuestas para el levantamiento de información	24	\$0,20	\$4,80	CEP ECUADOR
	7	Personal de apoyo (de la comunidad) para la recogida y el traslado de las fundas con residuos al centro de acopio	1	\$5,00	\$40,00	CEP ECUADOR
	8	Alimentación para 8 días del trabajo practico en la comunidad	1	\$3,50	\$28,00	CEP ECUADOR
Materiales para el trabajo práctico	9	Fundas para la recolección de residuos sólidos	625	\$0,08	\$50,00	CEP ECUADOR
	10	Balanza de mano (40 kg)	1	\$10,00	\$10,00	CEP ECUADOR
	11	Balanza de pie (200 kg)	1	\$30,00	\$30,00	CEP ECUADOR
	12	Tacho plástico de 200 litros	1	\$25,00	\$25,00	CEP ECUADOR
	13	Plástico negro de 6x6	1	\$7,00	\$7,00	CEP ECUADOR
	14	Caja de guantes de manejo	1	\$10,00	\$10,00	CEP ECUADOR
	15	Caja de mascarilla	1	\$6,00	\$6,00	CEP ECUADOR
	16	Gafas protectoras	2	\$1,00	\$1,00	CEP ECUADOR
	17	Etiquetas	625	\$0,05	\$31,25	CEP ECUADOR
	18	Pala	1	\$15,00	\$15,00	CEP ECUADOR
	19	Alcohol y gel	1	\$15,00	\$15,00	CEP ECUADOR

Categoría	Ítem	Recursos	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Fuente financiadora
	20	Centro de acopio	1	\$600,00	\$600,00	CEP ECUADOR
Gastos de papelería	20	Impresión de borradores	1	\$10,00	\$10,00	CEP ECUADOR
TOTAL					\$2.323,05	

Elaborado por: Paredes, 2021

2.2. Métodos

Por el tipo de investigación el presente trabajo, *según su enfoque*, es una investigación cualitativa ya que se utilizaron técnicas de análisis estadístico y, además, de *carácter descriptivo*, al aplicarse encuestas para conocer las cualidades y características del objeto de estudio.

Se empleó el método de campo y la revisión bibliográfica para recolectar la información necesaria de la comunidad que permita realizar un análisis del área de estudio mediante la descripción ambiental y socioeconómica. El enfoque de la investigación tuvo un fundamento teórico práctico, de análisis estadístico y diagnóstico cualitativo y cuantitativo, a través del estudio de la generación actual de residuos sólidos, culminando con la elaboración de un plan de gestión que permitió un adecuado manejo, disposición y aprovechamiento de los Residuos Sólidos Urbanos en la comunidad.

En la **primera etapa** de la investigación para el análisis del área de estudio se realizó una revisión del PDOT de la parroquia Chugchilán y el “PLAN DE VIDA COMUNITARIO” de Chinaló alto, en donde se pudo encontrar información relevante y datos precisos para la descripción de aspectos ambientales y socio económicos. Además, se recolectó información mediante entrevistas directas a la población y la aplicación de encuestas que permitieron ampliar la información.

En una **segunda etapa** se realizó el levantamiento de información para la caracterización de los residuos sólidos urbanos, utilizando la Metodología Directa recomendada

por el Centro Panamericano de Salud Ambiental (CEPIS/OPS, 2005), en la que indica los procedimientos estadísticos a seguir para la realización de los estudios de caracterización de residuos sólidos, en el anexo 2 - Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios. Además, se utilizó como guía el estudio realizado por (Marañón , 2015) en la Cabecera parroquial de Limoncocha.

En esta etapa de la investigación se aplicaron técnicas de muestreos estadísticos durante 8 días consecutivos para determinar la producción per cápita, la densidad de los residuos sólidos y a composición física de los mismos. Además, se procedió al desarrollo y aplicación de encuestas para conocer sobre el manejo actual de los residuos, el grado de conocimiento de la población en el manejo y el servicio actual de los mismos.

Para ello, los pasos a desarrollarse según (CEPIS/OPS, 2005) fueron:

- Recolección de información para definir el número de viviendas
- Determinación de la muestra
- Socialización del proyecto
- Determinación de las zonas representativas
- Distribución de encuestas
- Sensibilización y capacitación de la población seleccionada
- Toma de muestras
- Determinación de la producción per cápita.
- Determinación de la densidad de los residuos sólidos
- Determinación de la composición física de los residuos sólidos

En la **tercera etapa** se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la etapa anterior, tomando en cuenta que, además, de la caracterización de los residuos, las encuestas realizadas, permitieron conocer el manejo actual de los residuos sólidos en el área de estudio.

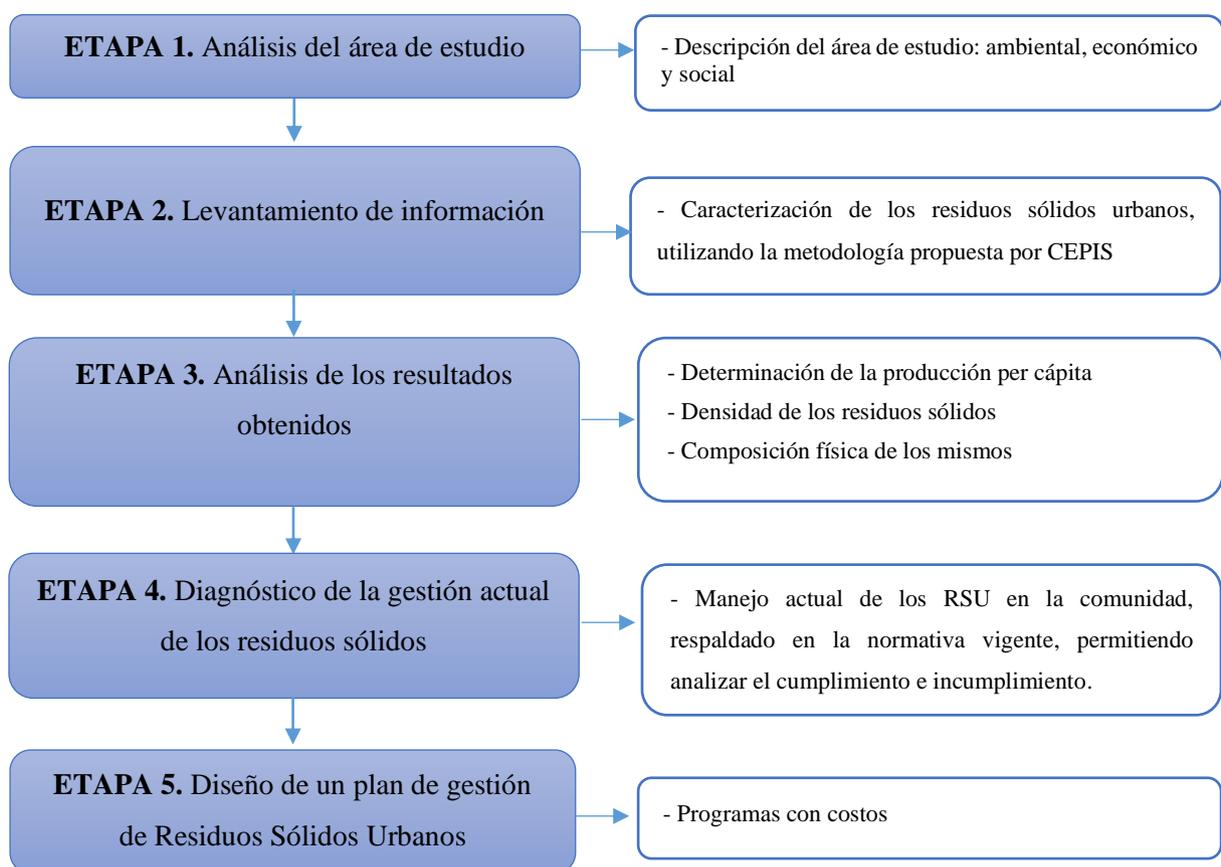
En la **cuarta etapa** se realizó un diagnóstico de la gestión actual de los residuos sólidos urbanos, respaldado en la normativa actual vigente, que permitió establecer el cumplimiento e

incumplimiento de la gestión de los RSU en la comunidad, y sirvió de insumo para definir una propuesta de plan, programas y alternativas para la gestión integral de los residuos sólidos.

Finalmente, la **quinta etapa** corresponde a la elaboración del plan de gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la comunidad de Chinaló alto de la parroquia Chugchilán, cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de la metodología del trabajo que resumirá y dará un mejor entendimiento de la misma.

Figura 1. Etapas del trabajo de investigación.



Elaborado por: Paredes, 2021

2.3. Análisis del área de estudio

2.3.1. Descripción general del área de estudio

El proyecto se desarrolla en la comunidad de Chinaló alto, perteneciente a la parroquia Chugchilán del cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi. Tiene una extensión aproximada de 13.8 km² y una altura de 3428 m.s.n.m. Su clima es frío con una temperatura promedio de 8 a

13°C, influenciado por abundante neblina por las tardes, propia del bosque montano alto, y abundantes lluvias en invierno, sobre todo en los meses de diciembre, abril y mayo. (Funhabit, 2021)

La comunidad se encuentra ubicada a 45 minutos del Quilotoá, por la vía principal de acceso (Chugchilán – Chinaló alto), siendo esta de primer orden en un 80% y de segundo orden en un 30%, además existe una vía alterna a la comunidad (Amanta – Chinaló alto) de segundo orden en un 60% y tercer orden en un 40%. (Funhabit, 2021)

Los límites de la comunidad son:

Norte: Hacienda Moreta

Sur: Hacienda San Gabriel y parte de la comunidad

Este: Chinaló bajo

Oeste: Churo de Amanta.

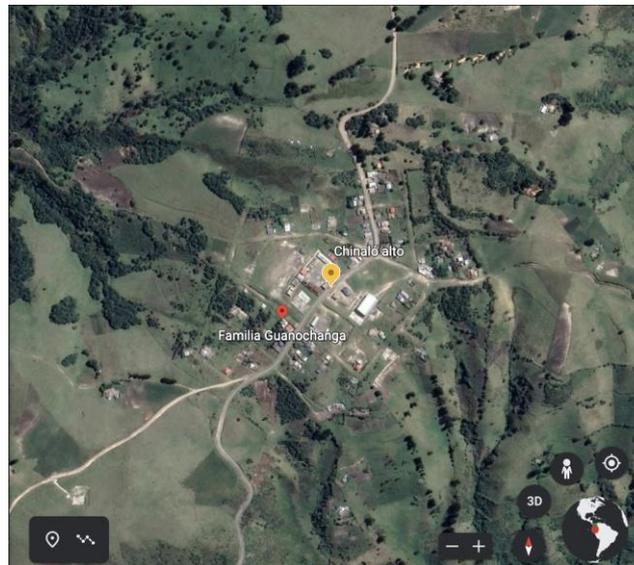


Figura 2. Mapa de ubicación de la comunidad de Chinaló alto

Fuente: (Google Earth, 2021)

2.3.2. Aspectos ambientales

2.3.2.1. Agua

La comunidad cuenta con un río llamado Panzaleo, dos quebradas (Yanasacha y Negrillo), que permanecen secas la mayor parte del tiempo, sin embargo, cuando existe

presencia de abundante lluvia en invierno se llenan de agua, además, poseen dos vertientes de agua, una de ellas en peligro de desaparecer, por la presencia de ganado en sus alrededores y la falta de labores (mingas) para su cuidado. (Funhabit, 2021)

El agua de consumo carece de tratamiento, pues la comunidad posee tan solo de agua entubada captada de las vertientes, que debido a la contaminación existente causa problemas de salud por microbios. (Funhabit, 2021)

2.3.2.2. *Suelo y usos*

La mayor parte de los suelos de la comunidad poseen las características de ser arenosos y arcillosos. Se mantienen húmedos en invierno, pero en verano llegan a estar totalmente secos, debido a la escasez de agua. Son considerados medianamente fértiles, sin embargo, el uso de agroquímicos en la actualidad ha reducido sus características naturales. (Funhabit, 2021)

En cuanto al uso, en los suelos que son considerados aptos para la producción agrícola, existe una producción continua de tubérculos (papas y mellocos), cereales (trigo y cebada), granos (habas) y una gran parte de pastos combinados, este último en concordancia con el pastoreo de ganado que es la principal fuente económica de la comunidad. Existen suelos con poca tierra negra, sin embargo, predomina una cobertura natural del bosque natural. (Funhabit, 2021)

Uno de los problemas actuales es la contaminación del suelo por la presencia de basura, que se puede observar, además, en las quebradas Yanasacha y Negrillo en temporada seca y en la vía principal de la comunidad.

2.3.2.3. *Flora*

El tipo de vegetación es propia del Bosque montano alto caracterizado por albergar especies que superan una altitud de 30 m. Las ramas y copas de los árboles nativos se encuentran altamente recubiertas por epífitas como orquídeas de los géneros *Epidendrum*, *Pleurothallis*, *Stelis*, *Oncidium* y *Elleanthus* (son abundantes), *bromelias*, *Bryophytas* (musgos), líquenes y *Polypodiophytas* (helechos), existen, además, especies maderables finas y de importancia

comercial, contribuyendo a la deforestación de una gran parte de los bosques. Actualmente el MAE protege una considerable extensión del bosque nublado, que además es un atractivo turístico de la zona. La flora del Bosque Nublado funciona como una esponja manteniendo el agua y permitiendo que el bosque esté siempre húmedo. (GAD Municipal de Sigchos, 2020)

En los parches de vegetación natural (quebradas especialmente) se pueden encontrar especies adaptadas a las bajas condiciones hídricas o xerófitas como son los pencos, cabuyos, cactus y bromelias, mientras que en los linderos y montañas cercanas se pueden observar especies arbustivas de quishuar, arrayanes, polcas, samil y pumamaki.

Algunas especies indicadoras de esta zona son: *Juglans neotropica* (Nogal), *Mimosa quitensis* (Uña de Gato), *Cassia tormentosa* (Chinchín), *Cortadeira nitida* (Sigse), *Puya sp.* (Achupalla), *Lupinus sp.* (Sacha Choco), *Spartium junceum* (Retama). (GAD Municipal de Sigchos, 2020)

2.3.2.4. Fauna

La fauna es representativa por su diversidad de pisos y la presencia de bosques, formando el hábitad adecuado para las poblaciones de algunas especies, tanto en la zona alta y baja. En la extensión del bosque nublado (área protegida) se observa la presencia de una gran cantidad de aves al igual que en la zona baja del bosque húmedo, entre las que predominan, Perdiz (*Nothoprocta curvirostris*), Torcaza (*Columbia fascista*), Tórtola (*Columba fasciata*), Guarro (*Gerano aetusmelanoleucus*), Huirachuro (*Pheucticus chrysopeplus*). (GAD parroquial de Chugchilán, 2020)

Además, entre los mamíferos se encuentran lobos, pumas, osos de anteojos, tigrillos, venados, en los de menor tamaño están conejos de páramo, venado rojo o chivas típicos de la zona. Entre las especies de fauna amenazada están: el *Pseudalo pexculpaeus* (zorro o lobo de paramo), que es cazada al igual que el *Tremarctos ornatus* (oso de anteojos) considerados por los pobladores como animales que afectan a la producción agrícola y pecuaria, el *Didelphys*

albiventris (raposa) es considerada agresiva, ya que, se alimentan de los huevos y atacan a los pollos bebés. (GAD parroquial de Chugchilán, 2020)

En la comunidad existe abundancia de animales mayores y menores. En cuanto animales mayores casi todas las familias tienen vacas lecheras, borregos, chanchos y pocas familias poseen llamingos, burros, mulas y caballos. En cuanto animales menores, en casi todas las familias se pueden observar la presencia de gallinas, cuyes, conejos y en pocas familias la presencia de palomas. (Funhabit, 2021)

Además, existe abundancia de perros callejeros que molestan a la población, ya que riegan la basura de los contenedores, ensuciando la vía. En las viviendas de las familias también se observa la presencia de perros y gatos. (Funhabit, 2021)

2.3.3. Aspectos socio económicos

2.3.3.1. Información poblacional

Según los datos estadísticos que presenta (INEC, 2010), en la parroquia Chugchilán se registran 7811 habitantes, con una proyección al 2015 de 8253 y una tasa de crecimiento de 0.64, de este total en la comunidad de Chinaló alto se concentran 565 habitantes, de los cuales 226 son hombres, representando el 40% y 339 son mujeres que reflejan un 60% de la población. Según los datos obtenidos en las encuestas realizadas a las familias de la comunidad, al 2015, existían alrededor de 400 personas de las cuales la mayoría eran adultos, la familia estaba conformada por padre, madre y de uno o dos hijos máximo. Actualmente en la comunidad predomina la población joven en un 40% con edades entre los 5 a 11 años y en un 30% de 12 a 19 años. (Funhabit, 2021)

Además, se debe considerar el alto nivel de migración que se continúa generando en la comunidad, entre las principales razones están: mejorar las condiciones de servicios, educación, infraestructura y sobre todo economía familiar. (Funhabit, 2021)

1.1.1.1. Viviendas

Existen 113 viviendas familiares en la comunidad, en su mayoría de bloque con techo de zinc y casas de loza, en menor cantidad existen casas mixtas (paja y bloque) y casi perdiéndose las casas con adobe y techo de paja. El 20% de las viviendas carecen de pozos sépticos y de servicio higiénico (baños); mientras que un 70% dispone de baños básicos sin agua caliente en las duchas y solo un 10% posee de duchas eléctricas. Los espacios de descanso, alimentación y aseo no están bien distribuidos lo que provoca desorden en las viviendas, siguiendo un patrón en la mayor parte de familias. (Funhabit, 2021)

1.1.1.2. Infraestructura comunitaria y servicios básicos

En cuanto a la infraestructura la comunidad de Chinaló alto cuenta con una casa comunal con techo de estructura metálica y paredes de cemento, una iglesia antigua, y un cementerio, dos canchas de uso múltiple, un estadio, la escuela y el mercado abierto. Carecen de servicios básicos adecuados como agua potable, un sistema de recolección continuo de basura, servicios higiénicos, espacios de descanso e infraestructuras que permitan dinamizar el turismo vivencial. (Funhabit, 2021)

1.1.1.3. Educación

En cuanto a la educación, cuentan con la Unidad Educativa “Tupac Yupanqui”, en el que los niños/as y jóvenes pueden acceder a la educación de bachillerato de forma gratuita. Este establecimiento cuenta con los espacios, equipos y herramientas básicas, así como el personal capacitado para el aprendizaje. Además, cuentan con canchas y de uso múltiple para el desarrollo deportivo de los estudiantes. (Funhabit, 2021)

1.1.1.4. Salud y alimentación

Las familias acuden al subcentro de salud Chasualó (tipo b), que se encuentra a 20 minutos de la comunidad, sin embargo, los médicos y la atención no es buena, por lo que se prefiere curarse con plantas medicinales. (Funhabit, 2021)

Las enfermedades más comunes presentes en la comunidad son la gripe e infecciones en la garganta, acompañados por los síntomas como fiebre, dolores musculares, dolores de cabeza, además se presentan infecciones intestinales y problemas de desnutrición infantil ligadas a la mala alimentación con productos procesados y comida chatarra que venden afuera de las escuelas y tiendas cercanas a la unidad educativa, no existe supervisión de los padres en su alimentación. (Funhabit, 2021)

1.1.1.5. Economía

En cuanto a la economía familiar predomina el trabajo en la ganadería y agricultura, el 98% de las familias de la comunidad venden leche y solo un 10% realizan la transformación de este producto (quesos frescos). La leche es vendida principalmente a la “Quesera Quilotóa” y a intermediarios que ingresan a la comunidad, sin embargo, no hay organización para estandarizar el precio, por lo que por el litro de leche llegan a pagar hasta 28 centavos y cuando mejor nos pagan de 38 a 40 centavos. (Funhabit, 2021)

Además, en la comunidad disponen de un mercado abierto en donde comercializan los productos localmente, sin embargo, pasan fríos y en ocasiones lluvias, ya que dicho mercado no tiene un cerramiento que los proteja del clima. De igual forma al no existir emprendimientos en la comunidad los jefes de familia migran por temporadas, además, no existe una cultura de ahorro familiar ni comunitario, por lo que el poco recurso que ingresa es gastado en su totalidad, sin una buena planificación. (Funhabit, 2021)

1.1.1.6. Atractivos turísticos

La comunidad recibe a turistas nacionales y extranjeros, ya que forma parte del circuito Quilotóa Ñan que realiza turismo comunitario y ecológico. La comunidad es conocida por poseer dos grandes atractivos turísticos que se encuentran a 20 y 30 minutos de la comunidad, siendo estos el Bosque nublado y el Churo de Amanta, respectivamente.

Cuenta con un sendero de ida y vuelta muy representativo por sus hermosas flores silvestres, siendo atractivo por los turistas para realizar actividades de senderismo.

Las tres fábricas de quesos que se encuentran funcionando en la comunidad son también un atractivo visitado por los turistas y que mueve el comercio local, por lo que se han implementado actualmente caminatas montaña arriba desde Chugchilán hasta las Queserías de Chinaló alto. (GAD parroquial de Chugchilán, 2020)

2.4. Levantamiento de información para la caracterización de los RSU

2.4.1. Población actual

La población actual se conoció mediante la información existente en el “Plan de vida comunitario de Chinaló alto 2021”, cuyos datos muestran una población total de 565 habitantes, de los cuales, un 40% son hombres y un 60% mujeres, que habitan en 113 viviendas registradas en la comunidad, con un promedio de 5 miembros por familia. Dicha información fue constatada en campo durante las visitas a las viviendas y mediante la revisión de fichas de registros de los comuneros que asisten a las reuniones del agua convocadas por la directiva comunitaria.

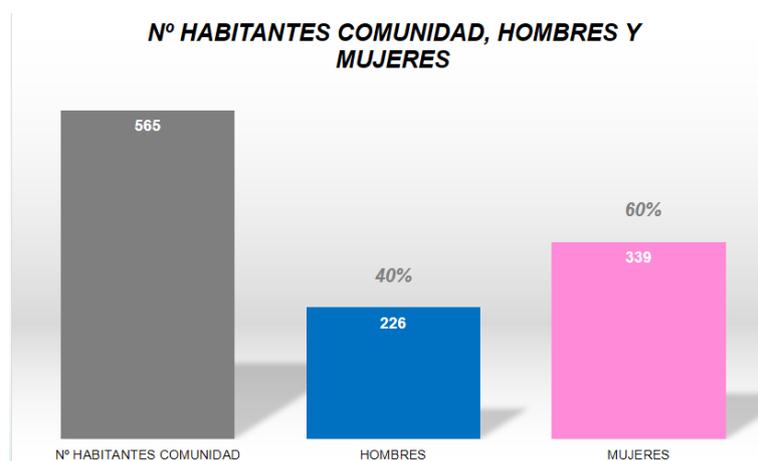


Gráfico 1. Población actual, según sexo

Fuente: (Funhabit, 2021)

Los datos obtenidos en relación a la población actual fueron útiles en la determinación del tamaño de la muestra que se conocerá en el siguiente numeral.

2.4.2. Determinación de la muestra aplicando métodos estadísticos

2.4.2.1. Tamaño de la muestra

Tomando los datos del número total de viviendas registradas en la comunidad se determinó el tamaño de la muestra, mediante la fórmula propuesta por (CEPIS/OPS, 2005) para poblaciones finitas:

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

En dónde;

n = Número de viviendas a probar aleatoriamente

N = Número total de viviendas

Z² = Nivel de confianza, siendo un valor constante de 95% equivalente a 1,96.

σ² = Desviación estándar de variables (kg/hab/día)

E = Error permisible en la estimación 5% (kg/hab/día)

Entonces, al conocer el número total de viviendas (N= 113), el nivel de confianza (Z² = 1,96), el error permisible que en CEPIS se recomienda asumir (E= 0,050 kg/hab/día) y el valor de desviación estándar calculado por (Flores & Guerrero, 2017) para un estudio similar (σ²= 0,1285 kg/hab/día) se procede al cálculo del número de viviendas a muestrear.

$$n = \frac{113 * 1,96^2 * 0,1285^2}{(113 - 1) * 0,050^2 + 1,96^2 * 0,1285^2}$$

$$n = 20,85 \text{ viviendas}$$

(CEPIS/OPS, 2005) recomiendan incrementar el número de muestras de la original obtenida en un 10 a 20% para evitar errores y posibles pérdidas de la misma durante la práctica en campo, por lo que para efecto del proyecto se toma un 15% considerando un porcentaje adecuado.

$$n = 20,85 + 15\%$$

$$n = 23,987 \approx 24 \text{ viviendas}$$

Por lo tanto, se consideró 24 viviendas de la comunidad para la toma de muestras de los residuos sólidos y posteriores análisis que requiere la investigación.

2.4.3. Socialización del proyecto

El presente trabajo de investigación es el producto de varias reuniones y una coordinación permanente con la directiva comunitaria de Chinaló alto, siendo el manejo de los residuos sólidos una necesidad (escasez) identificada en el “Plan de vida comunitario 2021” que apoya la ONG Funhabit, de la que soy parte. A partir de ello, se convocó a los moradores de la comunidad a una reunión de socialización, en donde a más de conocer el proyecto, se evidenció el interés de las familias por participar activamente de la propuesta, al igual que la directiva comunitaria.

Previo a la definición de las 24 viviendas a muestrear se realizó un recorrido, apoyados por el mapa de la comunidad, para conocer los sitios en donde se encuentran ubicadas las viviendas y posibles problemas de accesibilidad.

2.4.4. Determinación de zonas representativas

Para la selección de las viviendas a muestrear se tomó en cuenta posibles factores que podrían dificultar el muestreo, siendo estos, el idioma, la accesibilidad de vehículos a las viviendas más alejadas y el clima (abundantes lluvias y deslaves).

Una vez analizados los sitios que no serán posibles incluir en el muestreo, se procedió a realizar la selección de las 24 viviendas que participaron directamente del proyecto, mediante el método de muestreo simple aleatorio, que otorga iguales posibilidades de ser seleccionadas, además, se realizó una visita de campo para constatar que las viviendas escogidas estén habitadas.

Para el mismo fin, se identificaron los sitios educativos y productivos/comerciales que existen en la comunidad, siendo éstos, la Unidad Educativa Tupak Yupangui y la Quesera Guasumbiní, en donde también se realizó el muestreo durante 5 y 8 días respectivamente.

La toma de las muestras en las viviendas como en la Quesera se realizaron desde el 21 al 28 de junio del 2021, mientras que en la Unidad Educativa se inició el 21 de junio finalizando el 25 junio de 2021, considerando que los fines de semana los estudiantes y profesores no asisten al establecimiento.

Para fines del presente estudio se crea una simbología que ayudó a identificar de una manera rápida y clara el número de viviendas a ser muestreadas (C1 a C24); Unidad Educativa (E1) y Quesera (Q1).

A continuación, se muestra la distribución de las 24 viviendas y sitios identificados (educativo y productivo/comercial) para el muestreo de los residuos sólidos durante 8 días seguidos.



Figura 3. Determinación de los sitios de muestreo

Fuente: (Google Earth, 2021)

2.4.5. Distribución de encuestas

Para la elaboración de la encuesta fue necesario una revisión previa de formatos propuestos en los estudios de (Flores & Guerrero, 2017), (Marañón , 2015) y (Bonilla Chango & Nuñez Vásquez, 2012), permitiendo la selección de las preguntas más adecuadas y su posterior adaptación para conocer datos generales del encuestado, el manejo actual de los residuos en la familia, datos importantes del servicio de recolección, los conocimientos actuales

con respecto a los residuos y con ello el interés de la familia por participar en procesos futuros para el aprovechamiento y buen manejo de los residuos sólidos urbanos.

La encuesta realizada consta de 27 preguntas (ANEXO A) que fueron respondidas, previa explicación de la investigadora, facilitando la comprensión y llenado de la misma, dichas encuestas se aplicaron a las 24 familias muestreadas, desde el día 28 al 30 de junio de 2021, visitándolas en sus hogares, con el propósito de verificar, además, el manejo actual de los residuos sólidos de las familias de la comunidad, dando una mayor credibilidad a las encuestas realizadas.

2.4.6. Sensibilización y capacitación de la población seleccionada

La jornada de sensibilización y capacitación para la correcta clasificación de los residuos sólidos, que contribuyó a la parte práctica del trabajo de investigación, se realizó el 7 de junio de 2021, en la casa comunal de Chinaló alto, con la participación de las 24 familias seleccionadas anteriormente como muestra.

En un primer momento, se explicó el objetivo y método a ser utilizado en el estudio, con el fin de lograr la caracterización de los residuos sólidos generados en la comunidad, para en un segundo momento, realizar la entrega de fundas para basura, etiquetadas con el número de vivienda correspondiente (C1 a C24), junto con la guía gráfica informativa y la respectiva explicación por parte de la investigadora, que permitió a cada familia realizar una correcta clasificación de los residuos sólidos in situ.



Figura 4. Capacitación y entrega de fundas a la población

Fuente: Paredes, 2021

En cuanto a la Unidad Educativa Yupak Yupangui y Quesera Guasumbiní, seleccionadas como parte del muestreo, la capacitación se llevó a cabo en las instalaciones de las mismas con los responsables de la dirección y educación ambiental (Unidad Educativa) y jefe de producción (Quesera) los días 21 y 23 de junio, respectivamente, en donde se realizó la entrega de fundas etiquetadas con la simbología para quesera (Q1) y Unidad Educativa (E1), además, la guía gráfica informativa y la explicación respectiva para la clasificación de los residuos generados en las instalaciones de educación y producción.



Figura 5. Capacitación U. Educativa

Fuente: Paredes, 2021



Figura 6. Capacitación Quesera Guasumbiní

Fuente: Paredes, 2021

2.4.7. Toma de muestras

Para la toma de muestras de los residuos sólidos generados al día por las distintas actividades domésticas en las 24 viviendas seleccionadas, se entregó un total de 24 fundas plásticas de basura (8 negras, 8 verdes, 8 azules), a cada familia, dichas fundas fueron etiquetadas según el número de vivienda antes consignada, desde la C1 a la C24. El paquete de fundas plásticas fue entregado al responsable de la familia que generalmente se ocupa de su

recolección para que durante 8 días consecutivos clasifique los residuos generados, dicho muestreo fue realizado desde el 21 al 28 de junio de 2021.

Tabla 2. Clasificación de los residuos sólidos, según el color y tipo

Color de funda	Tipo de residuo sólido	Detalle
Negra	Inorgánico no reciclable	Incluye residuos sanitarios (papel higiénico, mascarillas, etc.)
Verde	Orgánico	Descartar tierra y/o abono preparado
Azul	Inorgánico reciclable	Incluye vidrio, papel y cartón, textiles, etc.

Elaborado por: Paredes, 2021



Figura 7. Fundas etiquetadas, según el número de vivienda

Fuente: Paredes, 2021

Diariamente, a las 12:00 am, se recolectaron en cada familia 3 fundas con residuos sólidos, realizando un recorrido estratégico, según la distribución de las viviendas. Luego las fundas fueron trasladadas al sitio de acopio destinado por la comunidad para la investigación en donde se procedió a su caracterización, tomando en cuenta que es necesario descartar la muestra tomada el primer día, ya que se desconoce con exactitud la cantidad de residuos almacenados días anteriores, pudiendo alterar el promedio.



Figura 8. Recolección de residuos sólidos en cada familia

Fuente: Paredes, 2021

2.4.8. Determinación de la generación per cápita (GPC)

Para estimar la producción de residuos sólidos generados en la comunidad se siguió el procedimiento establecido por (CEPIS/OPS, 2005) en las hojas de divulgación técnica, en donde, menciona en primer lugar la importancia de trasladar las bolsas al lugar de estudio destinado para iniciar con el pesaje diario (w_i), durante 8 días seguidos, del total de bolsas recogidas, en cada vivienda.

Descartando los datos obtenidos el primer día se obtendrá el peso total (w_t) de residuos generados diariamente en cada vivienda muestreada en kg/viv./día con la ayuda de una balanza de mano y de fichas antes elaboradas para el registro de los datos obtenidos.

En función de los datos que se obtuvo del número de personas por vivienda (n_i) se determinó el número total de personas que intervinieron en el muestreo (N_t), logrando tener los datos necesarios para la aplicación de la fórmula que permitió obtener la generación per cápita diaria promedio en kg/hab./día que se muestra a continuación:

$$GPC = \frac{W_t}{N_t}$$

(CEPIS/OPS, 2005)

Finalmente, para obtener la generación total diaria de residuos, se procedió a multiplicar la generación per cápita por el número de habitantes, como se muestra en la fórmula siguiente:

$$\text{Generación total diaria} = GPC * N_t$$

(CEPIS/OPS, 2005)

2.4.9. Determinación de la densidad de los residuos sólidos

Para la determinación de la densidad o peso específico (kg/m^3), se siguió el procedimiento establecido por (CEPIS/OPS, 2005), en donde:

Se preparó un recipiente de plástico de 100 litros que sirvió como depósito estándar para definir el volumen que ocupó el residuo sólido. Seguidamente con la ayuda de una balanza de

pie se procedió a pesar el tacho vacío (W_1) y se calculó su volúmen (V), tomando en cuenta la altura (h) y el diámetro (d) del tacho como se muestra en la fórmula:

$$V = 0.7854 * d^2 * h$$

(CEPIS/OPS, 2005)

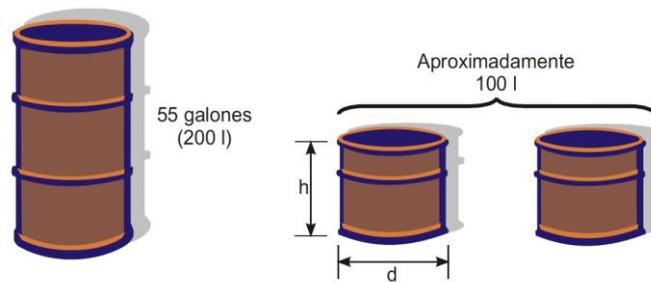


Figura 9. Determinación de la densidad

Fuente: (CEPIS/OPS, 2005)

Luego se depositó el residuo que fue utilizado en el cuarteo en el el recipiente sin hacer presión y moviéndolo para que se llenen los espacios que quedan posiblemente vacíos en el mismo, es importante tomar en cuenta que el recipiente debe estar lleno de residuos para evitar cálculos adicionales.

Seguidamente, se pesó el tacho lleno (W_2) para obtener por diferencia el peso de la basura (W) para posteriormente dividirlo entre el volumen del recipiente (V), obteniendo la densidad (kg/m^3).

$$Densidad (kg/m^3) = \frac{Peso\ del\ residuo\ W\ (kg)}{Volúmen\ de\ la\ basura\ V\ (m^3)}$$

(CEPIS/OPS, 2005)

2.4.10. Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Según las hojas de divulgación técnica de (CEPIS/OPS, 2005), el procedimiento que se siguió fue el que se describe a continuación, tomando en cuenta que el mismo debe realizarse diariamente mientras dure el muestreo.

- Utilizando la muestra de un día se procedió a romper las bolsas y verter los residuos sólidos en un plástico, para evitar se junten con la tierra, y poder formar un montón.

- Seguidamente se dividió el montón en cuatro partes como se muestra en la figura 9 y luego se escogió las dos partes opuestas (lados sombreados) para formar un nuevo montón de menor tamaño, así mismo, se volvió a mezclar las dos partes escogidas y se las dividió en cuatro, para escoger las dos partes opuestas, permitiendo repetir el procedimiento hasta obtener una muestra más pequeña de igual o menor a 50 kg.

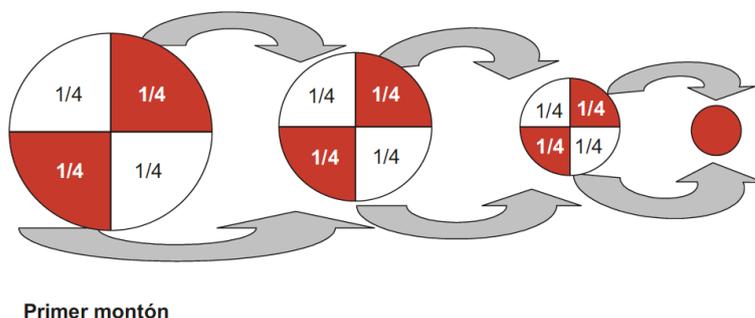


Figura 10. Método de cuarteo

Fuente: (CEPIS/OPS, 2005)

Se separaron los componentes del montón de menor o igual a 50 kg, obtenido en el procedimiento anterior, para la clasificación de los residuos acuerdo a sus características, como: papel y cartón, madera y residuos de plantas, restos de alimentos, plásticos, metales, vidrio, otros (caucho, cuero, tierra, etc.). (CEPIS/OPS, 2005)



Figura 11. Caracterización de residuos sólidos

Fuente: Paredes, 2021

Finalmente, se clasificó los componentes en contenedores pequeños de 50 L, que fueron pesados anteriormente para conocer su peso cuando estaban vacíos (sin residuos) para obtener

el peso con los diferentes componentes (llenos de residuos) y por diferencia se determinó el peso de cada uno de los componentes. (CEPIS/OPS, 2005)

Para el cálculo del porcentaje de cada componente se tomó en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (W_t) y el peso de cada componente (P_i) como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} * 100$$

(CEPIS/OPS, 2005)

Los datos durante los 8 días del muestreo fueron recopilados y registrados in situ en las fichas destinadas para el mismo, siendo claves para los cálculos finales en gabinete, que son presentados en la etapa siguiente correspondiente al análisis de resultados.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de los resultados obtenidos

En el presente apartado se muestran los datos y resultados obtenidos en base a la metodología descrita y aplicada anteriormente para la presente investigación. Dichos resultados son la base para la elaboración del plan de gestión de residuos sólidos urbanos desarrollado para la comunidad de Chinaló alto.

3.1.1. Producción per cápita de los RSU generados en la comunidad de Chinaló alto

3.1.1.1. Cálculo de la producción per cápita de residuos domésticos

Con los datos disponibles del muestreo realizado a 24 viviendas (ANEXO B) y previo al cálculo de la producción per cápita se procedió a analizar y descartar las muestras sospechosas, siendo aquellas que difieren significativamente en valores de residuos generados diariamente para evitar errores, teniendo para el cálculo un total de 22 viviendas.

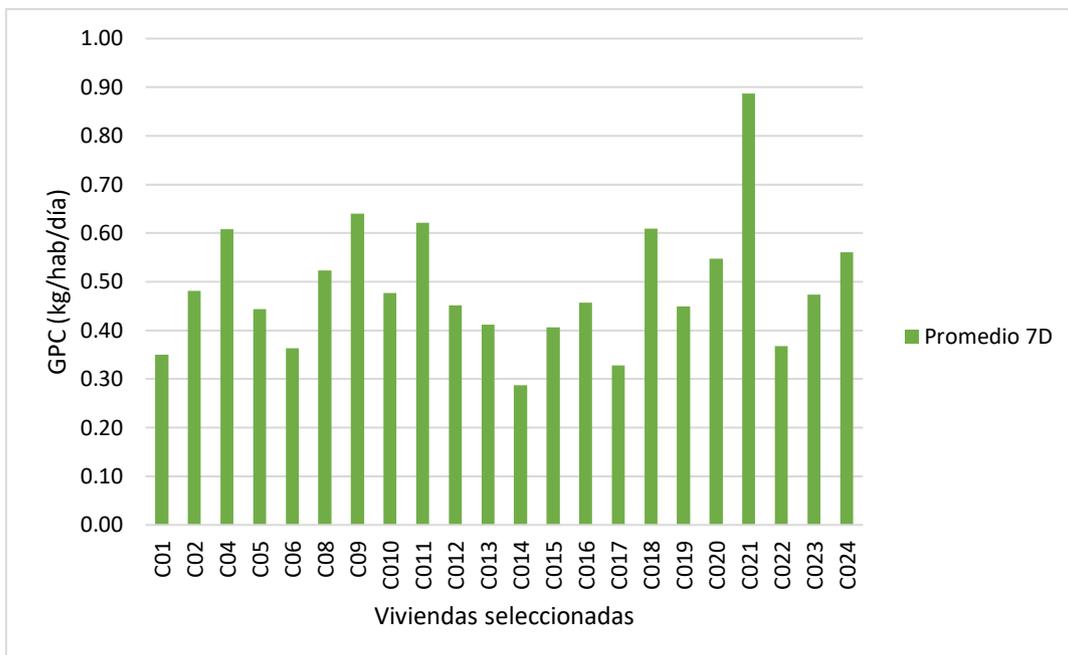


Gráfico 2. Generación per cápita en las viviendas de la comunidad de Chinaló alto

Elaborado por: Paredes, 20221

Para saber cuan representativo es el valor de los promedios se procede a calcular la desviación típica y la media con la ayuda del programa SPSS como se muestra en el gráfico 3. Los valores obtenidos muestran una media = 0.49, desviación estándar = 0.133 en relación a 22 viviendas.

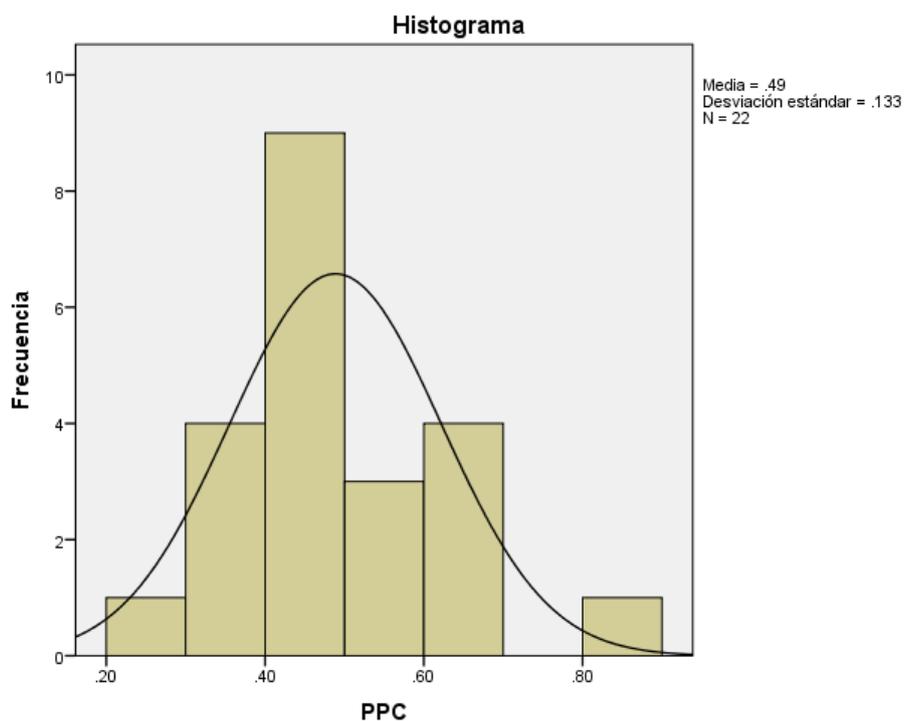


Gráfico 3. Histograma de frecuencia de los datos de PPC para las viviendas de Chinaló alto

Elaborado por: Paredes, 2021

Al aplicar la fórmula, exceptuando los datos recopilados en el día uno, se determina que la producción per cápita de los residuos sólidos domiciliarios en la comunidad de Chinaló alto es de 0.51 kg/habitante/día.

Tabla 3. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios

Generación Per Cápita (Promedio 7 días)			
Día	kg	hab	kg/hab
1	9.58	136	0.070
2	9.87	136	0.073
3	9.87	136	0.073
4	10.19	136	0.075
5	9.53	136	0.070
6	10.08	136	0.074
7	10.14	136	0.075
Promedio total			0.51

Elaborado por: Paredes, 20221

3.1.1.2. *Cálculo de la producción per cápita de residuos institucionales*

El muestreo en la Unidad Educativa Tupac Yupangui perteneciente a la comunidad de Chinaló alto se realizó durante 5 días consecutivos con la participación directa del director y personal de educación ambiental, quienes liderados por el gestor a cargo, fueron los encargados de la recolección y clasificación de los residuos sólidos diariamente.

Tabla 4. Datos Generales de la institución

Código del establecimiento	Coordenadas geográficas	Nombre de la institución	N° personas	Horario	Días laborables
E01	0°46'05"S; 78°55'36"W	Unidad Educativa Tupac Yupanqui	163	7:00 - 13:00	Lunes a viernes

Elaborado por: Paredes, 2021

Los datos obtenidos del muestreo realizado en la institución fueron registrados en el ANEXO B-1 para el posterior cálculo de la producción per cápita de residuos, presentando un valor de 0.06 kg/hab/día, tomando en cuenta que en la Unidad Educativa acuden diariamente (lunes a viernes) 163 personas, de las cuales, 148 son estudiantes y 15 son docentes, que se

alimentan diariamente en el bar de la institución dos veces al día (desayuno y almuerzo) y durante los recesos.

Tabla 5. Generación Per Cápita de la Unidad Educativa Tupac Yupangui

Generación Per Cápita (Promedio 5 días)			
Día	kg	hab	kg/hab
1	9.42	163	0.058
2	9.51	163	0.058
3	9.92	163	0.061
4	9.25	163	0.057
5	10.2	163	0.063
Promedio total			0.06

Elaborado por: Paredes, 2021

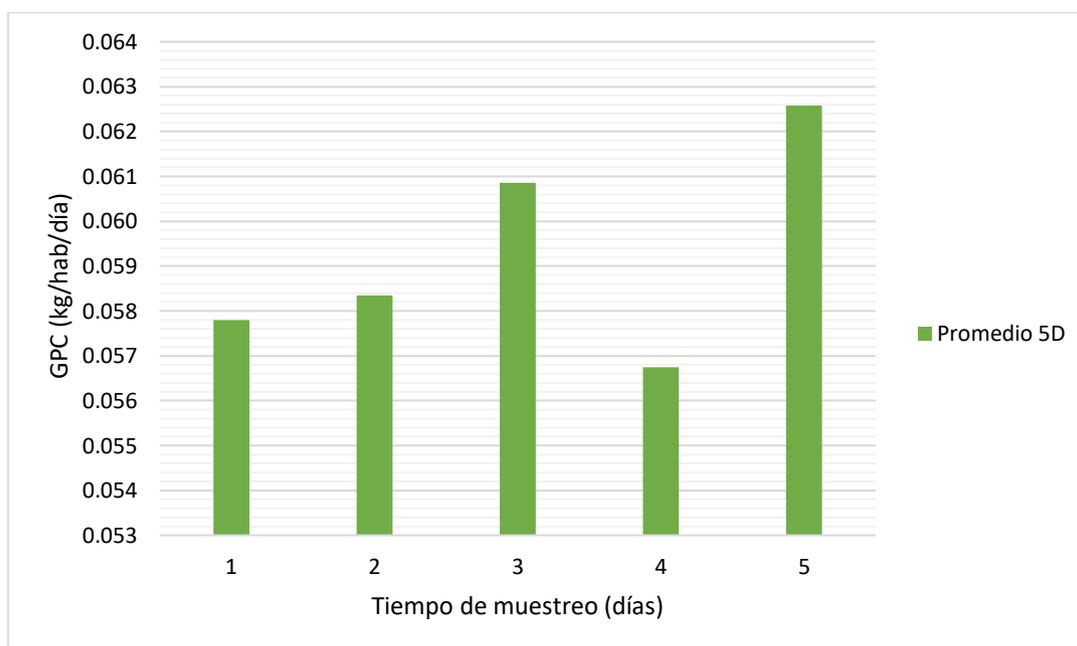


Gráfico 4. Generación per cápita de la Unidad Educativa

Elaborado por: Paredes, 2021

Dentro de las instalaciones de la Unidad Educativa existe solo un tacho de plástico diferenciado para residuos no reciclables, por lo que no se realiza la clasificación de basura, ya que, profesores y estudiantes depositan todo tipo de residuos en un mismo tacho, en donde se pudo encontrar residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables, los mismos que son trasladados en fundas plásticas, cada día, al contenedor que se encuentra ubicado junto a la Unidad Educativa en donde se almacenan hasta que pase el carro recolector.

3.1.1.3. Cálculo de la producción per cápita de residuos generados por la quesera

Los datos recolectados del muestreo realizado durante 8 días, en la Quesera de Guasumbiní, ubicada en la comunidad de Chinaló alto, se reflejan con detalle en el ANEXO B-2.

Sin embargo, para el cálculo de la producción per cápita es importante resaltar que se tomaron los valores de 7 días de muestreo (descartando el día 1), ya que como se mencionó en la metodología, pueden existir variaciones al no conocer la cantidad de residuos que pudieron acumularse en días anteriores.

Tabla 6. Datos generales de la Quesera Guasumbiní

Código del establecimiento	Coordenadas geográficas	Nombre comercial	Días laborables	N° personas	Horario
Q01	0°45'35"S; 78°55'44"W	Quesera Guasumbiní	Lunes a viernes	5	7:30 - 15:30
			Sábados	4	8:00 – 16:00

Elaborado por: Paredes, 2021

Al aplicar la fórmula y realizar los cálculos correspondientes se determinó que la producción per cápita en la quesera es de 0.41 kg/hab/día, con un promedio de 5 personas que trabajan en la planta de lunes a sábado, en las áreas de administración, producción, transporte y comercialización de quesos.

Tabla 7. Generación Per Cápita de la Quesera Guasumbiní

Generación Per Cápita (Promedio 7 días)			
Día	kg	hab	kg/hab
1	1.74	5	0.348
2	1.76	5	0.352
3	3.09	5	0.618
4	2.04	5	0.408
5	2.46	4	0.615
6	1.32	5	0.264
7	1.29	5	0.258
Promedio total			0.41

Elaborado por: Paredes, 2021

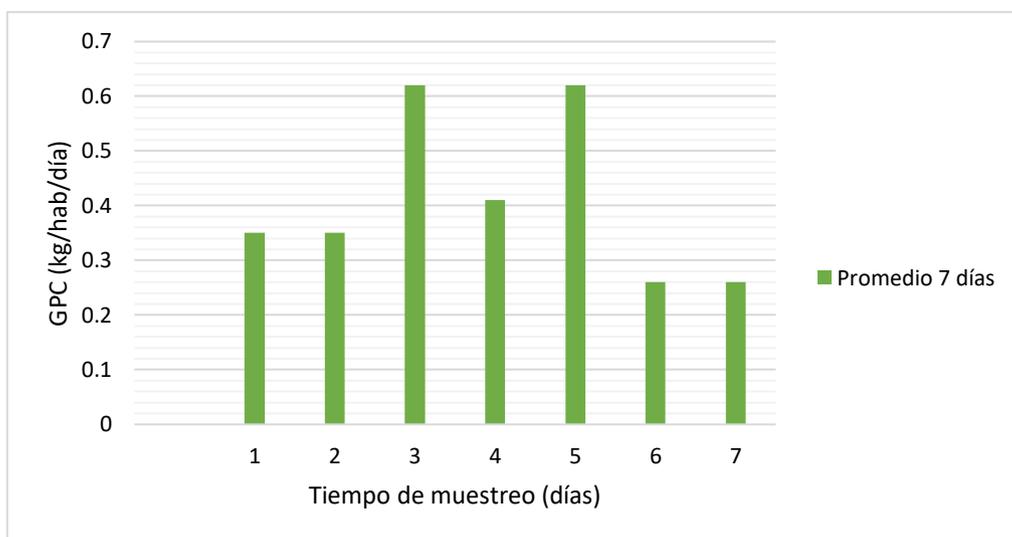


Gráfico 5. Generación per cápita Quesera Guasumbiní

Elaborado por: Paredes, 2021

Durante el muestreo se pudo determinar que los residuos sólidos generados en la producción diaria de 60 kg de queso son en su mayoría fundas plásticas, la generación de residuos reciclables como botellas de plástico, papel y cartón es muy baja y casi nula. En cuanto a los residuos orgánicos, se observó la presencia de restos de cocina, ya que los trabajadores cuentan con el servicio de alimentación (almuerzos), a excepción del día sábado, en donde traen su propia comida en tarrinas reutilizables.

3.1.1.4. Producción per cápita total de residuos sólidos de la comunidad de Chinaló alto

Con los valores de generación per cápita obtenidos en el muestreo a los domicilios, institución educativa y quesera, se pudo determinar que la PPC total de la comunidad de Chinaló alto es de 0.33 kg/habitante/día.

Tabla 8. Producción Per Cápita Total de la comunidad de Chinaló alto

Muestra	PPC (kg/hab/día)
Viviendas	0.51
Unidad Educativa Tupac Yupangui	0.06
Quesera Guasumbiní	0.41
Promedio Total	0.33

Elaborado por: Paredes, 2021

Además, considerando que la población actual de Chinaló alto es de 565 habitantes se determinó que la producción total diaria de residuos sólidos es 186.45 kg/día y se puede proyectar que en un año se generarán 68.05 ton/año de basura.

$$PPCT = \text{población actual} * ppc$$

$$PPCT = 565 * 0.33$$

$$PPCT = 186.45 \text{ kg/día}$$

3.1.2. Densidad de los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad de Chinaló alto

Para determinar la densidad fue necesario calcular previamente el volumen del recipiente, tomando en cuenta que se utilizó un tacho de plástico de 100 litros.

$$V = 0.7854 * d^2 * h$$

$$V = 0.7854 * 0.92^2 * 1.20$$

$$V = 0.798 \text{ m}^3$$

Con los datos recolectados diariamente en una tabla (ANEXO C) y el cálculo correspondiente, se determinó que la densidad de los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad de Chinaló alto es de 10.77 kg/m³.

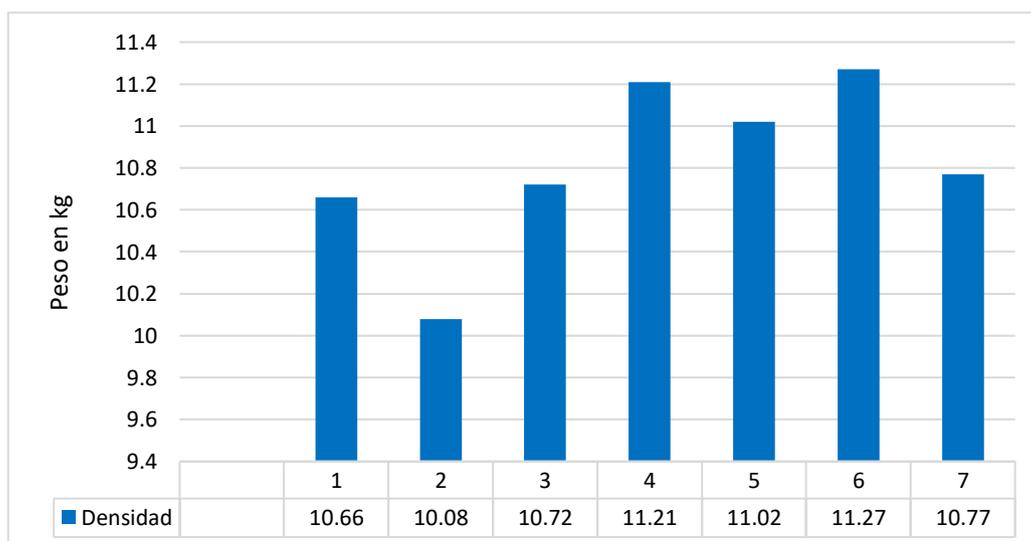


Gráfico 6. Densidad de los RSU de viviendas muestreadas en la comunidad de Chinaló alto

Elaborado por: Paredes, 2021

3.1.3. Composición física de los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad de Chinaló alto

3.1.3.1. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

En cuanto a la composición física de los residuos sólidos domiciliarios se pudo determinar, que los que se generan en mayor porcentaje de peso con un 40 % son los orgánicos en los que resaltan las cáscaras, restos de alimentos y residuos de parcela. Seguido están los desechos sanitarios (especialmente pañales y mascarilla) con un 25%, el 13% corresponde al vidrio (botellas y frascos ámbar), 8% para textiles, el papel y cartón con un 6% y plásticos PET con un 4%, principalmente botellas plásticas y tarrinas, en menor cantidad con un 2% las bolsas de plástico.

Los envases de Tecnopor, especialmente los platos y tarrinas desechables representan el 1% al igual que los metales y latas (sardina, atún, alimentos procesados) del total de los residuos sólidos generados a nivel domiciliario, seguidos por la madera, el caucho, medicamentos y residuos especiales (pilas y jeringas) con el 0.1%, al tener un valor bajo no se encuentra graficado, ya que su valor no es representativo. En otros materiales están considerados el polvo y la ceniza.

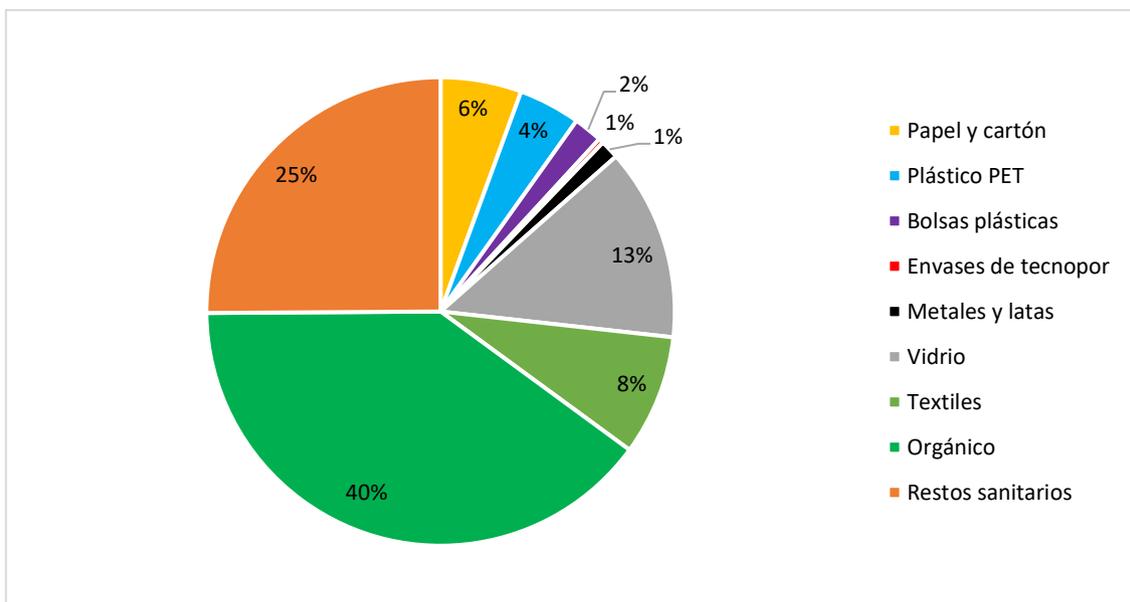


Gráfico 7. Composición de los residuos sólidos domiciliarios de la comunidad de Chinaló alto

Elaborado por: Paredes, 2021

A pesar de que el peso de los residuos de Tecnopor no fue representativo (1%), se observó gran volumen del mismo, lo que resulta especial mencionar por su largo tiempo de degradación en el ambiente.

Además, es importante mencionar que los residuos que presentan una opción de reciclaje son el 23% lo que permitió generar alternativas para su aprovechamiento y por ende generar recursos económicos para las familias de la comunidad, los residuos que no son aprovechables de ninguna forma como el polvo, la tierra y los desechos sanitarios, representan el 36%, por lo que al realizar este análisis se puede determinar que alrededor del 63% de los residuos pueden ser aprovechables en la comunidad, considerando los orgánicos como alternativa para la producción de abonos y residuos para el reciclaje y demás alternativas que permitan un aprovechamiento efectivo de los mismos.

3.1.3.2. Composición física de los residuos sólidos generados en la Unidad Educativa

En cuanto a los residuos sólidos que se generan en la Unidad Educativa Tupac Yupangui están en un 26% residuos de Tetrapak (cartones de leche), 16% papel y cartón (hojas de cuadernos y carpetas), 25% materia orgánica (cáscara de frutas y alimentos), 8% están los plásticos PET (botellas) y con el mismo porcentaje el vidrio (botellas de refrescos), el 9% representan los desechos sanitarios, mientras que en menor porcentaje están los envases de Tecnopor (platos) y madera (palos de helados) con un 2% y finalmente un 1% de plásticos rígidos (carpetas, láminas) y los metales y latas.

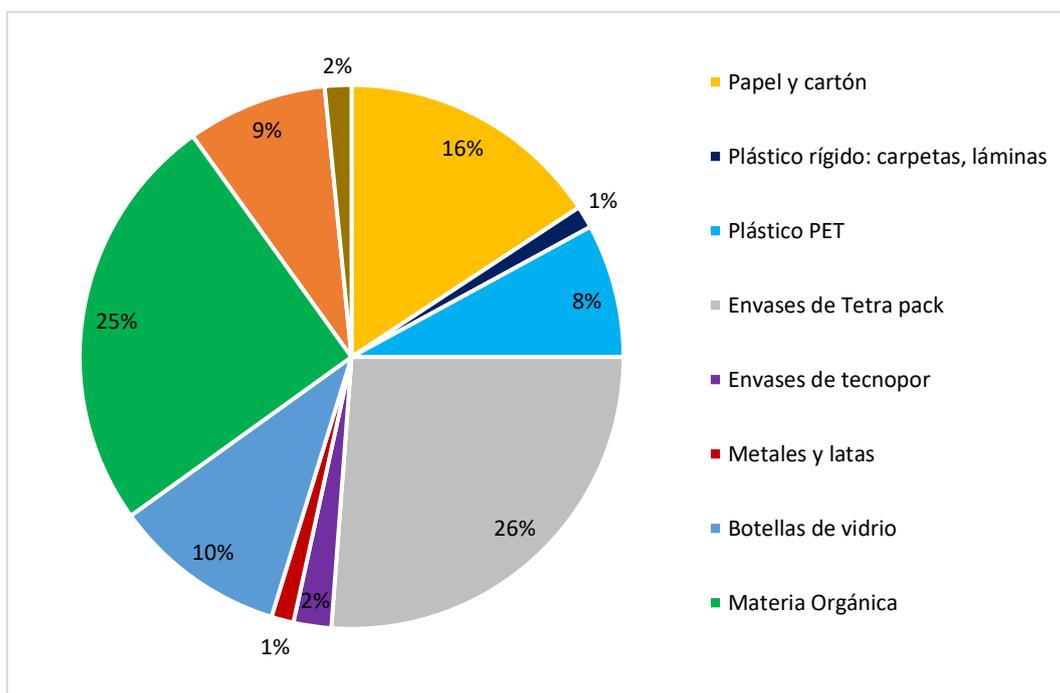


Gráfico 8. Composición de los RSU institucionales

Elaborado por: Paredes, 2021

A pesar de que en peso los residuos de Tecnopor no representen un porcentaje alto se observó gran volumen de este tipo de material utilizado en los platos desechables de las salchipapas que se consumen por los estudiantes y profesores diariamente.

3.1.3.3. *Composición física de los residuos sólidos generados en la Quesera*

Las fundas plásticas de fibra sintética utilizadas para el sellado al vacío del queso son los residuos que se generan en mayor cantidad en la Quesera Guasumbiní y representan el 47%, no muy alejado está la generación de residuos orgánicos con un 44%, entre los que predominan restos de alimentos generados diariamente en la cocina de la planta procesadora como cáscaras de vegetales y tubérculos, restos de quesos y residuos de las podas que se realizan cada tres meses.

Los restos sanitarios representan tan solo el 6%, predominando las mascarillas y el papel higiénico, seguido del 2% que corresponde a papel y cartón (reciclado) y el 1% a plásticos PET, únicamente botellas de aguas o gaseosas.

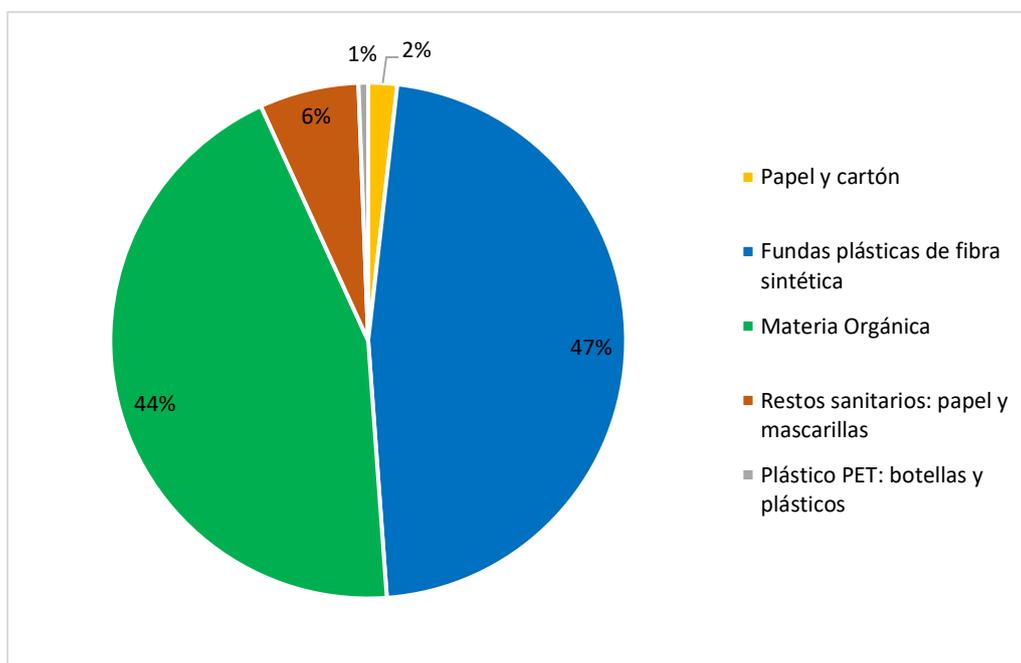


Gráfico 9. Composición de los RSU de la Quesera Guasumbiní

Elaborado por: Paredes, 2021

3.1.3.4. *Composición física total de los residuos sólidos generados en la comunidad de Chinaló alto*

Los datos finales muestran que en la comunidad de Chinaló alto se generan, con mayor representatividad en peso, residuos orgánicos, siendo su porcentaje total de 50%, seguido del 32% de restos sanitarios, 5% papel y cartón con muy baja representatividad en peso, pero alta en con respecto al volumen observado durante el muestreo, con el 4% le sigue el plástico PET y con el mismo valor el vidrio, seguido del 2% de bolsas plásticas y textiles y finalmente el 1% que representa a envases de Tecnopor, éste último a pesar de tener muy baja representatividad en peso en volumen es lo contrario, ya que se observó, sobre todo en la Unidad Educativa muestreada gran presencia de envases de Tetrapak y Tecnopor.

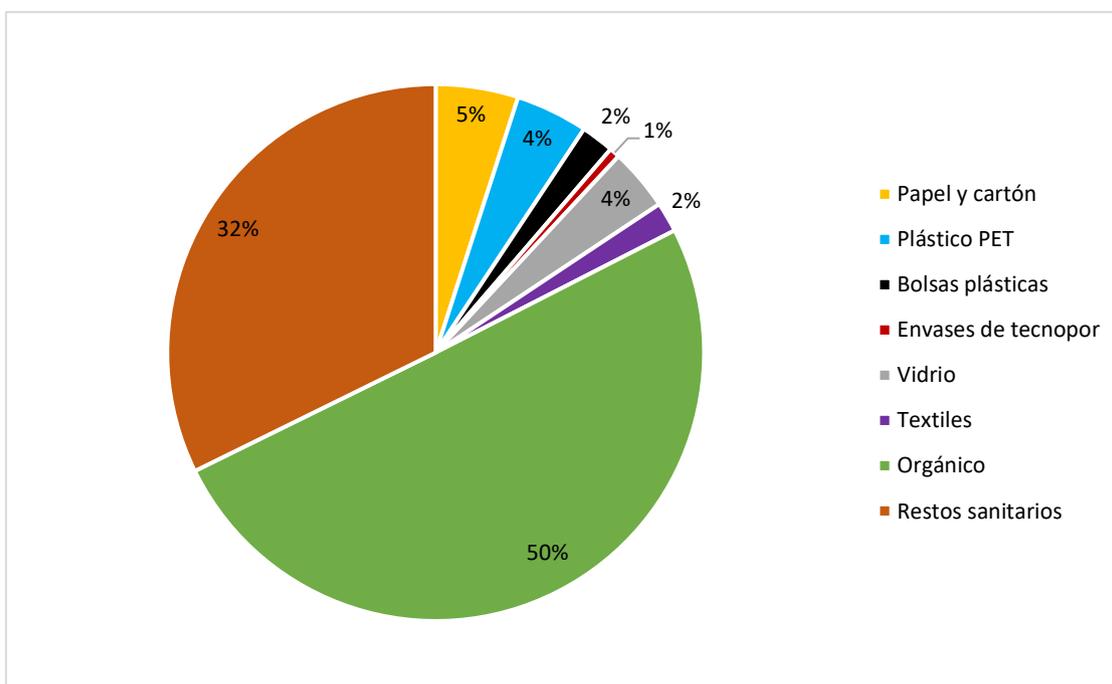


Gráfico 10. Composición porcentual total de RSU generados en la comunidad de Chinaló alto

Elaborado por: Paredes, 2021

Es importante señalar que los datos obtenidos en el muestreo para determinar la composición física de los residuos sólidos urbanos se encuentran detallados en los ANEXOS D, D-1, D-2 y D-3.

3.1.3.5. *Parámetros individuales de los residuos sólidos urbanos más representativos en el estudio*

Luego de la caracterización de los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad de Chinaló alto se pudo identificar que los residuos más representativos son los de tipo orgánicos y los reciclables, especialmente, el papel, cartón y plásticos PET. Dichos residuos son aprovechables ya sea para el reciclaje o la recuperación, por lo que es importante indicar las humedad, densidad y valor calorífico individuales, siendo clave para la propuesta de medidas que impulsen algún tipo de tratamiento.

Cabe mencionar que al no poder realizar los análisis en el laboratorio por las condiciones actuales de sanidad por Covid-19, se llevó a cabo una revisión bibliográfica en estudios similares, tomando como base el trabajo de investigación realizado por (Almeida, 2016) en la Cabecera parroquial de Limoncocha.

Tabla 9. Parámetros individuales de los residuos sólidos más representativos

Tipo de Residuo	Humedad (%)	Densidad (kg/m ³)	Poder calorífico (cal/g)
Materia orgánica	67.9	291.10	3592
Papel	6.34	89.00	3596
Cartón	5.67	50.35	3361
Madera	20.48	237.18	4543
Textil	11.21	65.07	3957
Plásticos	2.22	65.00	3254
Vidrio	2.03	196.47	33

Fuente: (Almeida, 2016)

Elaborado por: Paredes, 2021

3.1.4. Comparación de valores de PPC de la ciudad de Quito, la parroquia Limoncocha y la comunidad de Chinaló alto

Según los datos obtenidos en estudio de (Vallejo) la PPC de la ciudad de Quito es de 0.801 kg/hab/día considerando una población total de 2.597.989 habitantes, lo cual genera un total de 2.080.989 ton de basura por día, mientras que en la Cabecera parroquial de Limoncocha la PPC es de 0.60 kg/hab/día, considerando una población total de 874 habitantes, por lo que se sabe que generan 524.40 ton de residuos al año. (Marañón , 2015). Así también, tomando los resultados de PPC obtenidos en el presente estudio para la comunidad de Chinaló alto se logra determinar que la PPC es de 0.33 kg/hab/día con un total de 565 habitantes, generando 186.45 Ton por día.

Tabla 10. PPC de Quito, Limoncocha y Chinaló alto

Lugar	PPC (kg/hab/día)	Habitantes
Quito	0.801	2.597.989
Limoncocha	0.60	874
Chinaló alto	0.33	565

Elaborado por: Paredes, 2021

Según los datos proporcionados por (INEC, 2016) en la Costa ecuatoriana la PPC es de 0.61 kg/hab/día, mientras que en la Sierra es de 0.51 kg/hab/día, un dato muy similar con la Amazonía que es de 0.57 kg/hab/día y en la Región Insular de 0.73 kg/hab/día.

Tabla 11. PPC en las regiones del Ecuador - 2016

Regiones del ecuador	PPC año 2016
Costa	0.61 kg/hab/día
Sierra	0.56 kg/hab/día
Amazonía	0.57 kg/hab/día
Insular	0.73 kg/hab/día

Fuente: (INEC, 2016)

Elaborado por: Paredes, 2021

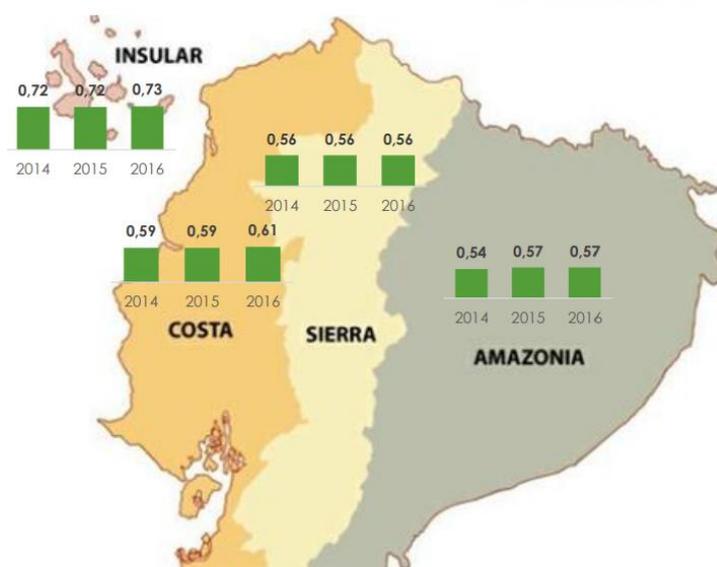


Gráfico 11. PPC en los años 2014, 2015, 2016 en el Ecuador

Fuente: (INEC, 2016)

3.2. Diagnóstico de la gestión actual de los residuos sólidos urbanos

El manejo de los residuos sólidos urbanos generados por las comunidades indígenas de la parroquia Chugchilán están actualmente a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental y Riesgo del Gad municipal del cantón Sigchos, el mismo que cuenta con un Relleno Sanitario que funciona desde el 2018 con una vida útil de 15 años, en donde se realiza la disposición final de los residuos para su posterior manejo y tratamiento.

3.2.1. Manejo actual de los residuos sólidos urbanos en la comunidad

Los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos en campo, así también, como las encuestas y entrevistas realizadas a la población permitió considerar para el diagnóstico, aspectos importantes a analizar en torno a la *generación, separación y almacenamiento temporal, barrido y limpieza, recolección, transporte y aprovechamiento* de residuos, siendo fases de la gestión integral, como se establece en el “artículo 586” del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).

En base a la normativa ambiental vigente, reglamentos y normas técnicas aplicables para la correcta gestión y manejo de los residuos sólidos urbanos, se analizó el cumplimiento o incumplimiento en el manejo actual de los RSU en la comunidad de Chinaló alto, respaldando la presente investigación.

Generación

La generación per cápita total de residuos sólidos en la comunidad de Chinaló alto considerando una población total de 565 habitantes, es de 0.33 kg/hab/día, siendo la producción total diaria de 186.45 kg/día, encontrándose entre el rango óptimo de generación establecido a nivel nacional por el Programa Nacional de Gestión integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). Es importante mencionar que en las viviendas de la comunidad la GPC es de 0.51 kg/hab/día, considerado como el valor más alto, ya que, en la Unidad Educativa la GPC fue de 0.06 kg/hab/día y en la Quesera de 0.41 kg/hab/día.

Según lo establecido en el art. 584 del RCOA referente a las obligaciones de los generadores de residuos, se puede concluir que existe incumplimiento, ya que, actualmente no se toman medidas con el fin de minimizar la generación de residuos en la fuente, la causa principal es el desconocimiento de la normativa y la falta de un programa de capacitación y educación ambiental, principalmente hacia las madres de familia que son quienes en un 71% se encargan del manejo de la basura en las familias, seguido de los niños/as y adolescentes en un 25%.

Separación y almacenamiento temporal

Los residuos sólidos generados en las viviendas de las familias de la comunidad no son correctamente separados desde la fuente en recipientes diferenciados para la clasificación de residuos orgánicos (color verde), no reciclables (negro), y reciclables (color azul), como lo establece el artículo 587 del RCOA y en la Norma NTE INEN 2841.

Según, los datos arrojados en la encuesta realizada a 24 familias, el 39% recolectan temporalmente la basura en tachos de plástico, el 23% en fundas plásticas y el 19% en sacos de yute al igual que en cajas de cartón con el mismo porcentaje.

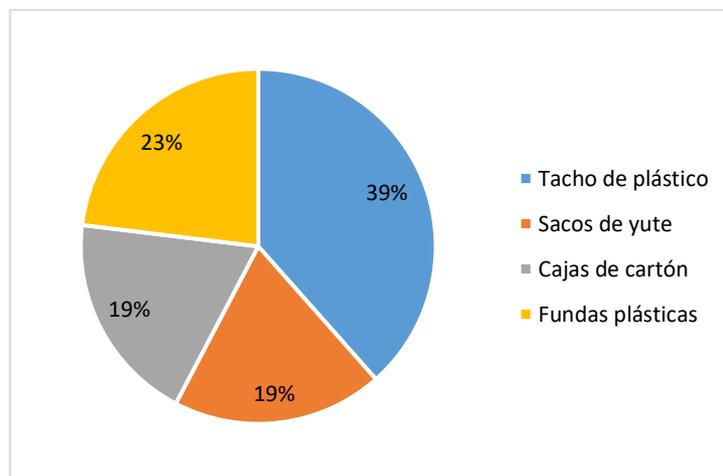


Gráfico 12. Recipientes para la recolección temporal de los residuos sólidos

Elaborado por: Paredes, 2021



Figura 12. Recipientes para la recolección de residuos sólidos

Fuente: Paredes, 2021

Generalmente, los recipientes utilizados para recolectar los residuos están ubicados en un rincón junto a la cocina y afuera de la vivienda (patio), evitando el acceso a los perros

callejeros, que son un problema en la comunidad, ya que buscan comida dentro de los tachos o rompen las fundas esparciendo la basura y creando malestar en las familias de la comunidad.



Figura 13. Ubicación de los recipientes para la basura

Fuente: Paredes, 2021

En cuanto a la Unidad Educativa, actualmente dispone únicamente de un tacho diferenciado dentro de la misma, para residuos no reciclables (color negro), que cumple con el código de colores establecido en la Norma NTE INEN 2841, sin embargo, todo tipo de residuos (orgánicos, inorgánicos, reciclables) son depositados por estudiantes y profesores en el mismo tacho, y posteriormente trasladados por el conserje diariamente en fundas de basura al contenedor que se encuentra ubicado a 100 metros de la Unidad Educativa, en donde tampoco existe una clasificación adecuada.



Figura 14. Tacho destinado para la recolección de residuos en la Unidad Educativa

Fuente: Paredes, 2021

En cuanto a los recipientes peatonales que existen en la comunidad un 90% no cumplen con las especificaciones técnicas y están en mal estado físico, por lo que se puede observar basura de todo tipo regada en las vías y terrenos comunitarios.



Figura 15. Recipientes de basura en mal estado

Fuente: Paredes, 2021

El 10% restante corresponde a un contenedor en buen estado físico, ubicado a 100 metros de la unidad educativa, sin embargo, en el mismo no cuenta con separadores para la basura orgánica, no reciclable y reciclable como se muestra en la figura.



Figura 16. Contenedores de basura en la comunidad

Fuente: Paredes, 2021

Barrido y limpieza de vías y áreas comunitarias

Según lo establecido en la Ordenanza N.052 (GAD Municipal Sigchos, 2016), el servicio de barrido y limpieza cubre los sectores urbanos y a centros poblados de la parroquia Chugchilán, por lo que, en la comunidad de Chinaló alto el barrido y limpieza de las calles lo realizan cada familia, mientras que la limpieza de áreas comunitarias está a cargo de la directiva comunitaria, sin horarios definidos.

En cuanto a las ferias que se desarrollan los días sábados y domingos en la plaza techada de la comunidad, los responsables de su limpieza al finalizar el día son los mismos comerciantes locales, por lo que este espacio en particular se mantiene limpio, además, cada dos meses reciben del Gad parroquial de Chugchilán dos personas que se encargan de la limpieza general

de las cunetas, sin embargo, en el recorrido se observa presencia de basura en estos espacios de la vía y no se observó la presencia de dichas personas.

Además, los moradores mencionan que el personal del Gad parroquial de Chugchilán realiza la limpieza de forma manual y con los equipos de protección personal adecuados según lo establecido en la Ordenanza N.052, siendo estos, overol, guantes, mascarilla, zapatos tipo botas.



Figura 17. Calles de la comunidad

Fuente: Paredes, 2021



Figura 18. Cunetas con basura

Fuente: Paredes, 2021

Recolección y transporte de residuos sólidos urbanos

El modelo de recolección de residuos es el habitual utilizado en su mayoría en las áreas urbanas y rurales, que consiste en retirar los residuos directamente de las aceras principales de cada una de las viviendas de la comunidad, aquellas viviendas que se encuentran muy alejadas del centro sacan la basura a las vías principales de la comunidad, ya que el carro recolector no puede ingresar.

El servicio de recolección de basura es muy irregular en la comunidad, en horarios y períodos, ya que, el camión recolector pasa una vez al mes, generalmente al medio día, según afirma el 67% de la población, mientras que el 33% menciona que pasa cada dos meses sin horario fijo (a veces en la tarde, otras en la mañana), por lo que se puede concluir que el servicio de recolección cumple medianamente con lo establecido en la Ordenanza Municipal y en el artículo 591 del RCOA que garantiza la prestación de servicios de recolección y transporte de residuos hacia el centro de acopio.

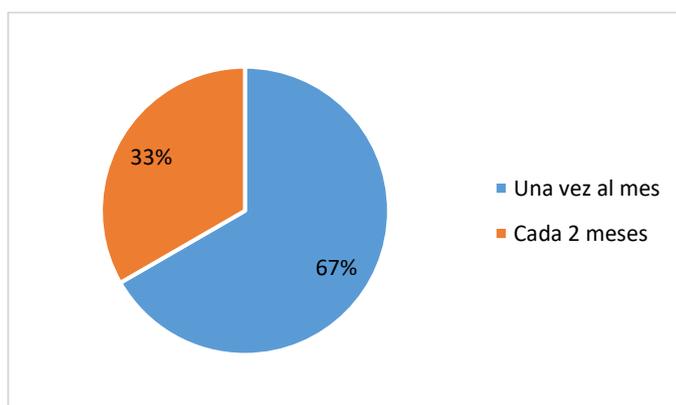


Gráfico 13. Frecuencia en el servicio de recolección de basura en la comunidad

Elaborado por: Paredes, 2021

Por esta razón, las familias se ven en la necesidad de optar por otras formas de eliminación de la basura, en este sentido un 58% quema la basura, el 29% la almacena en sus hogares hasta que pase el camión recolector y el 13% la deposita directamente en los contenedores de basura cercanos.

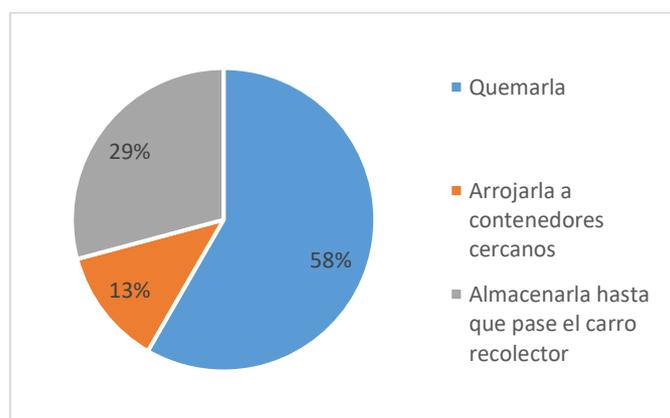


Gráfico 14. Formas de eliminación de los residuos sólidos

Elaborado por: Paredes, 2021



Figura 19. Quema de basura

Fuente: Paredes, 2021

Además, la población identificó problemas importantes en torno al servicio de recolección de basura, el 38% comentó que el camión recolector no tiene horario fijo, seguido por un 17% que afirma que no recolectan todo, ligado al 14% que dicen que el personal deja caer la basura, el 10% que tienen mala organización y finalmente el 7% consideran que el personal está mal capacitado.

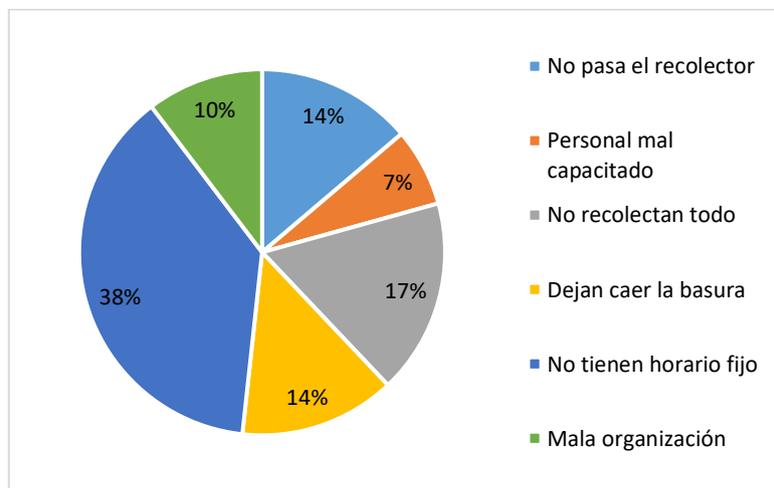


Gráfico 15. Problemas identificados en el servicio de recolección de residuos

Elaborado por: Paredes, 2021

Por lo que un 38% considera que el servicio de recolección es regular, mientras que el 25% lo considera malo, el 29% bueno y tan solo un 8% muy bueno.

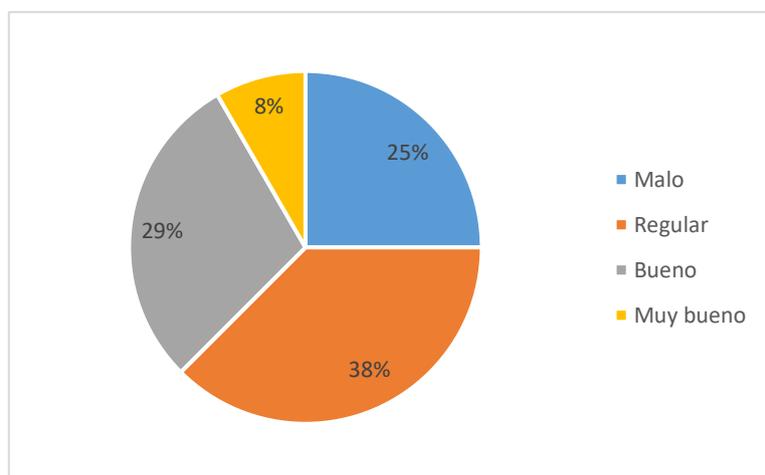


Gráfico 16. Valoración del servicio de recolección de residuos

Elaborado por: Paredes, 2021

Aprovechamiento de residuos sólidos generados en la comunidad

Actualmente, en las familias encuestadas, el 21% si clasifica la basura, mientras que un 79% no lo hace, principalmente porque desconocen cómo hacerlo, además de la falta de tiempo.

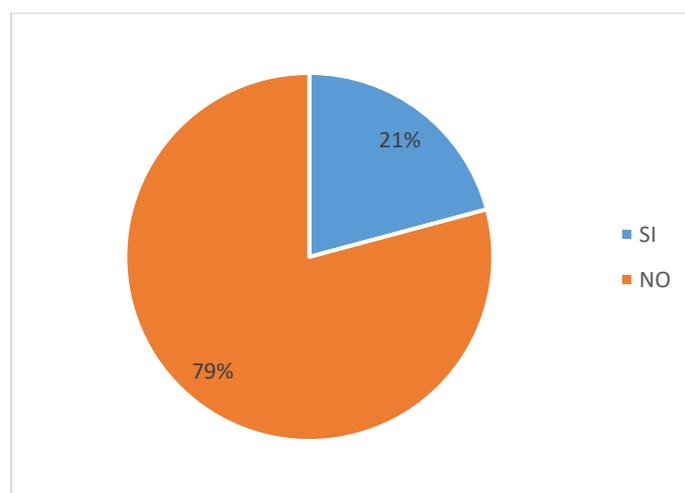


Gráfico 17. Clasificación de la basura en familias de la comunidad

Elaborado por: Paredes, 2021

En este sentido las pocas familias que si clasifican los residuos no cumplen con los requisitos que establece la Norma NTE INEN 284, en cuanto a recipientes para su clasificación, y centro de almacenamiento temporal y acopio. Los residuos que son separados para su aprovechamiento son los de origen orgánico, como cáscaras de huevos y frutas, restos de hortalizas, verduras y hojarasca producto de las podas, los mismos que son arrojados al suelo

de las parcelas, junto con tierra agrícola y estiércol de animales para mejorar la producción de hortalizas.



Figura 20. Residuos orgánicos utilizados en la producción de hortalizas

Fuente: Paredes, 2021

Algunas familias clasifican los residuos reciclables como el papel, cartón, botellas plásticas y los venden a los chatarreros que ingresan a la comunidad cada mes. Las familias que realizan esta actividad lo hacen de forma individual ya que no cuentan con un centro de acopio de residuos reciclables en la comunidad y por tanto las formas de almacenamiento no son las adecuadas, pues se observa recipientes de plástico a la intemperie, así como papel y cartón arrumados en varios rincones de la vivienda.



Figura 21. Ubicación de residuos reciclados

Fuente: Paredes, 2021

Con lo antes mencionado y en base a los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos se puede concluir que los residuos que se generan en mayor porcentaje de peso en la comunidad son la materia orgánica (48%), restos sanitarios (30%), papel y cartón (6%) y plásticos tipo PET (5%), de los cuales, los residuos orgánicos son aprovechados para la producción de abonos

orgánicos a nivel familiar y comunitario, éste último, en el espacio destinado por la ONG MAQUITA, sin embargo, existe amplio desconocimiento y, además, desorganización para la recolección de residuos orgánicos en las familias, traslado y elaboración de abonos orgánicos, por lo que su producción no es constante.



Figura 22. Producción de abonos orgánicos

Fuente: Paredes, 2021

Por otro lado, solo algunas familias aprovechan los residuos de tipo reciclable como el papel, cartón y plásticos con su venta, sin embargo, una gran parte de la población no cuentan con ninguna alternativa por lo que son desechados junto con la basura común.

3.3. Diseño de un plan de gestión de residuos sólidos urbanos para la comunidad de Chinaló alto

3.3.1. Introducción

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran la necesidad del diseño de un plan de gestión de residuos sólidos urbanos con la propuesta del desarrollo de cuatro programas enfocados en la capacitación y educación ambiental, separación en la fuente y almacenamiento temporal, reciclaje, recuperación, recolección y transporte de residuos sólidos, los mismos, que cuentan con actividades concretas, así también, con alternativas viables y accesibles para mejorar el manejo actual de los residuos sólidos en la comunidad de Chinaló alto.

En este sentido el plan de gestión de residuos sólidos es una herramienta que permitirá prevenir, mitigar, controlar y corregir los posibles impactos ambientales generados en el manejo de los residuos, es importante recalcar que su implementación será eficiente solo si existe un

empoderamiento de la comunidad y la colaboración de los actores locales y externos, ya sean públicos o privados que inciden en la zona.

3.3.2. Objetivos

3.3.2.1. General

Diseñar una propuesta con medidas que contribuyan a mejorar la gestión de los residuos sólidos urbanos en la comunidad de Chinaló alto, en torno a los aspectos de generación, separación y almacenamiento temporal, barrido y limpieza, recolección, transporte y aprovechamiento de residuos y que a su vez sean viables a nivel económico, social y ambiental.

3.3.2.2. Específicos

- ✓ Crear conciencia en los habitantes de la comunidad a través de la capacitación y educación ambiental en torno a la gestión integral de los residuos sólidos.
- ✓ Proponer alternativas sustentables para el aprovechamiento de los residuos sólidos con el involucramiento directo de las familias de la comunidad para asegurar su continuidad.
- ✓ Impulsar emprendimientos en torno al manejo de los residuos sólidos que generen recursos económicos y contribuyan al desarrollo comunitario.
- ✓ Contribuir al cuidado del ambiente principalmente del soporte agua y suelo actualmente afectado por la contaminación de basura y su mal manejo.

3.3.3. Alcance

El presente plan constituye una serie de actividades y alternativas propuestas, enfocadas principalmente a prevenir y minimizar los impactos generados por el manejo de los residuos sólidos en la comunidad, en este sentido, tendrá una aplicación en todas las zonas identificadas de la comunidad, así también, como en todas las etapas que conforman la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

3.3.4. Responsabilidad

Para que la presente propuesta funcione y se mantenga es importante crear vínculos entre la población y los actores locales y externos que se encuentran incidiendo en la zona, integrando principalmente a las autoridades parroquiales y cantonales que son quienes tienen la competencia directa y conociendo que es de interés el apoyo a prácticas que contribuyan a la reducción de la contaminación del agua por el mal manejo de la basura. Además, es responsabilidad de la población y su directiva crear vínculos con otras organizaciones públicas y privadas para un trabajo conjunto enfocado en el mismo objetivo. Con este enfoque se considera importante la gestión del plan con el apoyo de actores externos públicos y privados como el Ministerio de Ambiente y Agua, Maquita, Funhabit y, además la Unidad Educativa Tupak Yupangui y la Quesera de Guasumbiní.

3.3.5. Autogestión

Para la implementación del plan se requiere el compromiso de la comunidad en la toma de la administración del manejo de los residuos, por un lado, de aquellos residuos que se generan en las viviendas y deben ser reducidos y, por otro lado, aquellos que pueden ser aprovechados, ya sea por medio del reciclaje o prácticas de tratamiento como la elaboración de abonos orgánicos, y en base a ello, buscar el apoyo externo para la implementación de aquellas acciones que requieran mayor recurso físico y económico.

Para la gestión del plan de residuos sólidos es importante la participación y la responsabilidad compartida de la comunidad de Chinaló alto, el Gad parroquial de Chugchilán, el Gad Municipal de Sigchos, el Ministerio del Ambiente y Agua, Funhabit, PUCE y Maquita. Para ello, la estrategia que se propone para asegurar su participación en la implementación será:

- ✓ Involucramiento de la directiva comunitaria y de los moradores de la comunidad de Chinaló alto en todas las etapas del proyecto desde la investigación hacia el diseño e implementación, logrando un empoderamiento de dicho proyecto.
- ✓ Vinculado a ello, la autogestión desde la directiva para que la comunidad tome la administración del manejo de una parte de los residuos sólidos que generan en sus propias manos, como son los residuos orgánicos y los reciclables con un beneficio económico, pero que a su vez gestionen el apoyo de las autoridades parroquiales y cantonales sobre todo para mejorar los servicios de transporte y disposición final de los residuos sólidos.
- ✓ En cuanto a los actores sociales de apoyo públicos y privados, por mi intermedio y al ser parte del equipo de trabajo de Funhabit nos comprometeremos a la entrega y apoyo en la implementación del plan de gestión de residuos sólidos urbanos de la comunidad como parte del apoyo a la gestión del plan de vida comunitario e involucraremos en acciones concretas a las instituciones del estado como son el Ministerio del Ambiente y Agua y a otro actor social privado como es Maquita especialmente en la comunicación, capacitaciones, vigilancia y evaluación.

3.3.6. Programas

Los programas propuestos en el plan para la gestión de los residuos sólidos urbanos de la comunidad de Chinaló alto son:

- ✓ Programa de Capacitación y Educación Ambiental
- ✓ Programa de Separación en la fuente y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos
- ✓ Programa de Reciclaje y Recuperación de Residuos
- ✓ Programa de Recolección y Transporte de residuos

3.3.6.1. Programa de Capacitación y Educación Ambiental

3.3.6.1.1. Objetivo

Capacitar y crear conciencia en la población, autoridades comunitarias y parroquiales en el adecuado manejo, clasificación, tratamiento y disposición de los residuos sólidos urbanos generados en la comunidad.

3.3.6.1.2. Medidas

a. Capacitaciones continuas en educación ambiental dirigida a las familias de la comunidad de Chinaló alto

Los residuos sólidos son generados principalmente en las viviendas de las 113 familias que conforman la comunidad, por lo que, será importante crear conciencia a través de la creación de espacios de capacitación para niños, niñas, jóvenes y padres de familia con el apoyo de la Unidad Educativa Tupak Yupanqui, PUCE y Funhabit, en donde se propone el desarrollo de una serie de talleres relacionados al cuidado del ambiental en torno al manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos que se muestran en el ANEXO E y que serán llevados a cabo en las instalaciones de la Unidad Educativa Tupac Yupanguí ubicada en la comunidad de Chinaló alto.

b. Promover la participación de autoridades locales y de la población en general en mesas técnicas dirigidas a mejorar el manejo de los residuos sólidos.

El Ministerio del ambiente y agua junto con el apoyo de la academia (PUCE) y la participación directa de la directiva comunitaria de Chinaló alto, podrán implementar mesas técnicas permanentes y dirigir los diálogos en torno al manejo de los residuos y cuidado del ambiente, en donde, el apoyo de los actores y representantes comunitarios es importante para asegurar la participación de autoridades parroquiales y cantonales, así como representantes de otras comunidades que conforman la parroquia Chugchilán.

Para ello, se propone inicialmente el desarrollo de reuniones entre actores locales y externos que puedan fortalecer la propuesta y el apoyo a la convocatoria.

c. Campaña basura cero dirigida a toda la población de la comunidad

La propuesta de campaña pretende crear conciencia en la población en torno a la generación de residuos desde la fuente, con un enfoque de consumo y producción responsable y el compartir de experiencias de comunidades que manejan adecuadamente sus residuos sólidos y a su vez lograr cambiar las prácticas actuales como enterrar, incinerar y la acumulación de los residuos sólidos en las vías.

La campaña tendrá buenos resultados siempre y cuando exista el empoderamiento a nivel personal que pueda crear conciencia real e incidir en las familias y en la comunidad, mediante un aprendizaje enfocado en las 3r (reducir, reusar y reciclar).

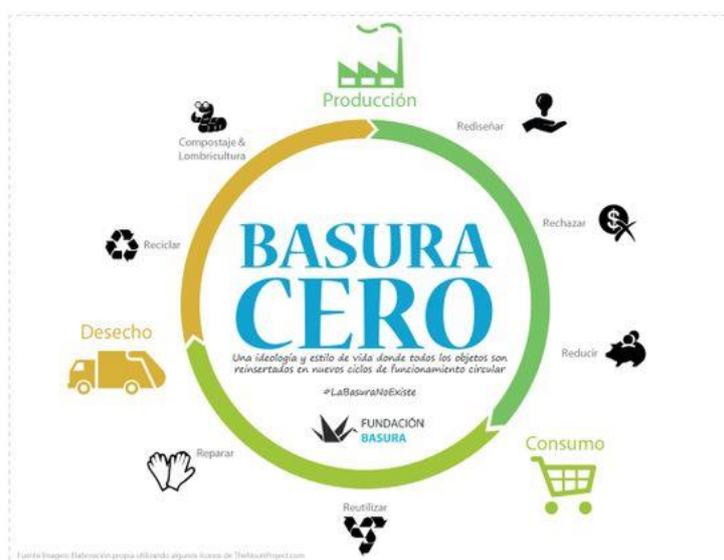


Figura 23. Ciclo que sigue la campaña “Basura cero”

Fuente: (Fundación basura cero, 2020)

d. Campaña de difusión y comunicación de las medidas propuestas en el programa de capacitación y educación ambiental.

La difusión y comunicación de las medidas propuestas en el presente programa se realizará mediante el uso de los medios de comunicación comunitarios existentes como el megáfono y a través, de la comunicación directa a la población en asambleas comunitarias con el apoyo de los directivos. Para asegurar llegar a la mayor población posible se propone una difusión por medio de afiches en lugares estratégicos y que sean concurridos por los habitantes, siendo la Unidad Educativa, Quesera Guasumbiní, tiendas, canchas, casa comunal y mercado.

Para el diseño de afiches o volantes informativos, el apoyo de la PUCE a través de los docentes y alumnos del área de diseño gráfico y la carrera de comunicación serán claves para lograr, además, una mayor difusión por redes sociales.

e. Campaña de esterilización canina en la comunidad

Esta medida podrá lograr la reducción de la población de perros callejeros y ayudar de forma significativa al cambio de conducta en la población, ya que se identifica que en las familias existe más de tres perros que al no poder cuidarlos se convierten en parte de la población de perros callejeros de la comunidad, en este sentido se controlará la cantidad de caninos que rompen las fundas de basura y voltean los tachos en busca de comida , causando malestar en la

comunidad y un impacto visual importante para turistas y visitantes, ya que riegan y esparcen los residuos sólidos en el suelo.

Para la implementación de dichas campañas la comunidad podrá contar con el apoyo del Centro FLANI de esterilización canina que mantiene un convenio de cooperación con el Gad municipal de Sigchos, para el desarrollo de una campaña masiva de esterilización en las comunidades de la parroquia Chugchilán.

Entre los acuerdos del convenio resalta la cooperación del Gad parroquial para que dicha campaña alcance un impacto importante en las comunidades y pueda ser masiva, sistemática, anticipada y sobre todo gratuita, siendo esta última característica la más importante, por lo que el Gad de Sigchos deberá asumir el costo de las campañas o a su vez aliarse con grupos y organizaciones que aporten al objetivo como “PAE Sigchos”, Centro de esterilización canina Pujilí y la Universidad Técnica de Cotopaxi para el apoyo y aporte de recursos técnicos, humanos y económicos a las campañas.

Es importante que antes de la esterilización exista en la población una etapa de socialización de los beneficios de la esterilización canina, por lo que deberá tomar en cuenta la realización de afiches y volantes para las visitas y asambleas comunitarias que serán clave para la implementación de las campañas.



Figura 24. Beneficios de la esterilización animal

Fuente: PAE, 2021

3.3.6.1.3. Responsables

- Directiva comunitaria de Chinaló alto
- Unidad Educativa Tupak Yupangui
- Quesera Guasumbiní

- Comunidad de Chinaló alto
- Gad parroquial de Chugchilán
- Gad municipal del cantón Sigchos
- Ministerio del Ambiente y Agua
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- Funhabit
- Centro FLANI

3.3.6.1.4. Medios de verificación

- Programa de capacitación y educación ambiental (talleres)
- Registros de asistencia a reuniones y capacitaciones
- Actas y compromisos resultantes del desarrollo de las mesas técnicas
- Informes de campañas de esterilización
- Convenio de cooperación
- Afiches informativos
- Registros fotográficos

3.3.6.1.5. Control y monitoreo

- Interno: Directiva comunitaria y Unidad Educativa
- Externo: Ministerio del ambiente y agua, Funhabit

3.3.6.1.6. Presupuesto

Tabla 12. Presupuesto estimado del programa de Capacitación y Educación Ambiental

Programa de Capacitación y Educación Ambiental			
Medidas propuestas	Plazo	Presupuesto USD	Financiamiento
Capacitaciones continuas en educación ambiental dirigida a las familias de la comunidad de Chinaló alto	8 meses	1200,00	GAD municipal del cantón Sigchos
Promover la participación de autoridades locales y de la población en general en mesas técnicas dirigidas a mejorar el manejo de los residuos sólidos	1 año	500,00	GAD parroquial de Chugchilán
Campaña basura cero dirigida a toda la población de la comunidad	1 año	800,00	Funhabit

Programa de Capacitación y Educación Ambiental			
Campaña de difusión y comunicación de las medidas propuestas en el programa de capacitación y educación ambiental.	1 mes	300,00	Puce Funhabit
Campañas de esterilización canina en la comunidad	3 meses	600,00	GAD municipal del cantón Sigchos
TOTAL		3400,00	

Elaborado por: Paredes, 2021

3.3.6.2. Programa de Separación en la fuente y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos

3.3.6.2.1. Objetivo

Dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente en cuanto a la separación en la fuente y almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados en la comunidad para una correcta clasificación y disposición final.

3.3.6.2.2. Medidas

a. Recipientes adecuados para la separación de residuos en la fuente según la norma NTE INEN 2841

La separación de residuos in situ es responsabilidad directa de cada familia de la comunidad en sus hogares, así también, de la Unidad Educativa Tupak Yupangui y Quesera Guasumbiní que conforman la comunidad de Chinaló alto, por lo que será importante la utilización de recipientes y/o bolsas debidamente etiquetados, según los colores establecidos en la normativa con el fin de facilitar una correcta clasificación de los RSU para su posterior traslado a los sitios de almacenamiento temporal destinados para la disposición final.

Según NTE INEN 2841, los recipientes que contienen los residuos domiciliarios, instituciones y de empresas, deberán ser identificados y clasificados según el código de colores y etiquetas que se describen a continuación.

Tabla 9. Clasificación de los RSU según el color de tachos

Tipo de residuo	Color de recipiente	Descripción
Residuos orgánicos	 Verde	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Residuos inorgánicos	 Negro	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con

Tipo de residuo	Color de recipiente	Descripción
		aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.
Residuos reciclables	 Azul	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET, botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias, recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.
Pilas y baterías	 Trasparente	Este tipo de residuo será depositado en recipientes plásticos etiquetados y con su respectiva tapa.

Fuente: NTE INEN 2841, 2014

Elaborado por: Paredes, 2021



Figura 25. Clasificación según el tipo de residuo y colores de fundas

Fuente: Paredes, 2021

b. Gestión y distribución de recipientes recolectores de residuos sólidos a entidades generadoras para una correcta clasificación

Para la clasificación de los residuos es importante, tener en cuenta el tipo de residuos según la entidad generadora, es decir, a nivel de viviendas, instituciones educativas y productivas (quesera) como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Clasificación de los residuos según la entidad generadora

Entidad generadora	Tipos de residuos y recipientes
Viviendas	Orgánicos, no reciclables, reciclables (tachos o fundas)
Unidad educativa	Recipientes de colores que identifiquen residuos orgánicos, no reciclables y reciclables, en lugares estratégicos con la mayor afluencia de personas.

Entidad generadora	Tipos de residuos y recipientes
Microempresa productora de quesos	Recipientes ubicados en áreas de mayor afluencia de personas con colores que identifican residuos orgánicos, no reciclables y reciclables.

Fuente: INEN 2841, 2015

Elaborado por: Paredes, 2021

Además, es importante considerar que el tipo de recipientes y su capacidad, dependen de las características de los residuos que son recolectados, sobre todo considerando los de tipo orgánicos, ya que por su proceso de descomposición podrán afectar el material del recipiente oxidándolo y ocasionando un desgaste progresivo funcional y visual. Además, la ubicación de los recipientes y la frecuencia de recolección serán claves para una clasificación adecuada de los residuos, por lo que en la siguiente tabla se muestra el tipo de recipientes recomendados para cada tipo de residuo generado.

Tabla 13. Recipientes recomendados según el tipo de residuo generado

Recipiente	Características del recipiente
Recipiente pequeño (20 L – 80 L) de plástico o metal galvanizado	Este tipo de recipientes se usa en volúmenes pequeños de residuos generados en viviendas, parques, tiendas, sitios de descanso.
Bolsas de plástico desechables	Se recomienda ser usadas para la recolección de residuos domiciliarios, es decir, en viviendas, tomando en cuenta que pueden ser usadas solas o como forro interior de un contenedor, si se utiliza sin contenedor tener presente el color según el tipo de residuo: orgánico, inorgánico, reciclable.
Contenedores medianos (100 L - 500 L)	Se utilizan en fuentes de generación con volumen medio que también pudiere tener residuos voluminosos, en instituciones educativas y áreas comerciales.

Fuente: (Almeida, 2016)

Elaborado por: Paredes, 2021

En este sentido y conociendo que en las viviendas de la comunidad no cuentan con recipientes adecuados para la clasificación de basura, la directiva comunitaria de Chinaló alto junto con el apoyo del Ministerio del Ambiente y agua gestionarán 90 recipientes para la recolección de residuos orgánicos y 90 para residuos inorgánicos al Gad municipal del cantón Sigchos, los mismos que serán entregados a cada persona responsable del manejo de los residuos en el hogar, permitiendo mejorar las condiciones actuales y una fácil clasificación, traslado y descarga a los contenedores de mayor capacidad de almacenamiento.

Conociendo que en cada familia existen alrededor de 5 miembros, los tachos de basura deben tener una capacidad de almacenamiento de 20 a 40 litros y no deberán exceder el peso (lleno) de 20 kg para que su manejo y disposición final no se dificulte o a su vez, tener presente una segunda opción en donde cada tacho contenga fundas de basura del mismo color (orgánicos - verde e inorgánicos - negro) con el fin de clasificar los residuos y sean los de tipo orgánicos utilizados por las familias para la producción de compost y los de tipo inorgánicos tengan una fácil disposición final al relleno sanitario de Sigchos luego de ser entregados al camión recolector.

A continuación, se presentan las dos opciones descritas anteriormente junto con la propuesta de tachos adecuados para la separación de residuos en las viviendas:

Opción 1	Opción 2
	
<p>Figura 26. Tacho de basura orgánica e inorgánica con pedal</p>	<p>Figura 27. Tacho contenedor de fundas residuos orgánicos e inorgánicos</p>

Fuente: Plastlit, 2021

Elaborado por: Paredes, 2021

En cuanto a la Unidad Educativa Tupak Yupangui se conoce que actualmente disponen de un contenedor para la basura de tipo inorgánico, sin embargo, se requiere la gestión de un recipiente para el almacenamiento de residuos orgánicos que serán entregados a la comunidad para la elaboración de compost. En conocimiento de la población actual (alumnos y profesores) y el promedio de residuos orgánicos generados cada semana se recomienda un recipiente de 60 a 80 litros de tipo plástico como el que se muestra a continuación:



Figura 28. Recipiente residuos orgánicos con pedal

Fuente: Plastlit, 2021

Es importante reconocer que esta medida contribuirá únicamente al manejo de los residuos de dos entidades generadoras (viviendas y unidad educativa), ya que en el diagnóstico se pudo conocer que la quesera Guasumbiní dispone de tachos adecuados para residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables., por lo que esta última no es tomada en cuenta para esta medida en específico.

c. Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos

Contenedores de metal para residuos de tipo orgánicos e inorgánicos

Los residuos recolectados en las viviendas, unidad educativa y queseras deberán ser almacenados temporalmente en contenedores de mayor tamaño considerando la frecuencia con que el camión recolector los traslada al relleno sanitario de Sigchos. En este sentido los tachos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos deberán estar ubicados en áreas concurridas o pública a la que todas las personas tienen acceso (INEN, 2014).

Actualmente, la comunidad cuenta con un contenedor de metal, sin un correcto etiquetado ni sellado, para el almacenamiento de los RSU y un camión recolector de basura con el equipo de recolección y limpieza necesario según las características y capacidad del contenedor.



Figura 29. Contenedor de RSU actual

Fuente: Paredes, 2021

Para facilitar el manejo de los contenedores al personal de limpieza y operarios del Gad Sigchos los contenedores de RSU deben tener un diseño y peso específico y garantizar que el momento del vaciado no existan impactos sobre el ambiente por la salida de lixiviados o derrame de basura, además, estos contenedores deben tener tapas con un buen ajuste para evitar la entrada de roedores o perros callejeros en busca de comida.

En este sentido se propone la implementación de contenedores CMR-2400, con capacidad de 2400 L, divididos en dos partes para el almacenamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.



Figura 30. Contenedor CMR-2400

Fuente: Directindustry, 2015

A continuación, se detallan las características de este tipo de contenedores en la tabla 11:

Tabla 14. Características del contenedor CMR-2400

Características	Detalle
Capacidad	2400 litros
Vida útil	10 años
Carga nominal	960 kg
Peso en vacío	135 kg
Dimensiones máximas	1.88 x 1.37 x 1.62 m
Altura de carga usuario	1.28 m
Normativa aplicable	NE 1-2-3-4

Fuente: THEMAC, 2015

Elaborado por: Paredes, 2021

En cuanto a los camiones recolectores de basura se sabe que los mismos cuentan con un sistema de compactación y recolección mecánica lo que no sería un problema al implementar este tipo de basureros en la comunidad y al contrario ayudará a mejorar las condiciones actuales en la clasificación de RSU y disposición final al relleno sanitario.

Contenedores de residuos reciclables (botellas PET)

Conociendo que en la comunidad de Chinaló alto se generan gran cantidad en volumen de botellas plásticas (PET) es importante la implementación de contenedores para el almacenamiento de este tipo de residuo reciclable, cuyo acceso público estratégico contribuirá a la recolección de los mismos que será posteriormente gestionado por la comunidad para su venta a empresas recicladoras del cantón Sigchos, lo que atraerá recursos económicos y motivará el reciclaje en las familias, Unidad Educativa y empresas productoras de quesos que se encuentran en el sector.

Existen varias alternativas de contenedores para el almacenamiento de este tipo de residuo, todas deben cumplir con al menos las siguientes características:

Contenedores transparentes (mallas, vidrio, plástico transparente, etc.) para que el residuo esté visible.

Sellados totalmente, con una abertura adecuada para depositar las botellas (pequeñas, medianas y grandes).

Debidamente etiquetados



Figura 31. Contenedor de botellas PET

Fuente: Ecom, 2021

d. Ubicación de contenedores en la comunidad

Los contenedores metálicos para el almacenamiento de residuos orgánicos e inorgánicos deben ser ubicados en sitios estratégicos de la comunidad, tomando en cuenta las cercanías a las viviendas, espacios de uso comunitario y unidad educativa, en este sentido, se considerando

adecuado ubicar los contenedores dos cuadras de cada casa permitiendo reducir el tiempo de traslado de los RSU de cada vivienda.

A continuación, se presenta la ubicación de tachos de residuos orgánicos inorgánicos y reciclables (botellas PET), según las consideraciones anteriores.

Tabla 15. Simbología para ubicación de contenedores de RSU

Simbología	Código	Detalle Residuos
	C1 a Cn	Contenedores de almacenamiento de residuos orgánicos e inorgánicos
	B1 a Bn	Contenedores de botellas PET

Elaborado por: Paredes, 2021



Figura 32. Ubicación de contenedores de residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables

Fuente: (Google Earth, 2021)

Elaborado por: Paredes, 2021

3.3.6.2.3. Responsables

- Comunidad de Chinaló alto
- Gad parroquial de Chugchilán
- Gad municipal de Sigchos
- Ministerio del Ambiente y Agua

3.3.6.2.4. Medios de verificación

- Actas de entrega de basureros a las familias
- Actas de entrega de contenedores a la comunidad
- Facturas de compras
- Informes de actividades y entrega
- Efectividad de separación y disposición final
- Registros fotográficos

3.3.6.2.5. Control y monitoreo

- Interno: Directiva comunitaria
- Externo: Ministerio del ambiente y agua

3.3.6.2.6. Presupuesto

Tabla 16. Presupuesto estimado del programa de separación en la fuente y almacenamiento temporal

Programa de Separación en la fuente y almacenamiento temporal			
Medidas propuestas	Plazo	Presupuesto USD	Financiamiento
Gestión y distribución de recipientes recolectores de residuos sólidos a entidades generadoras (viviendas y unidad educativa) para una correcta clasificación	3 mes	4600,00	Gad municipal de Sigchos en convenio con la empresa privada Flexiplax de Sigchos
Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos (contenedores de residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables)	6 meses	11250,00	GAD municipal del cantón Sigchos
Ubicación de contenedores en la comunidad	2 meses	500,00	GAD municipal del cantón Sigchos
TOTAL		16350,00	

Elaborado por: Paredes, 2021

3.3.6.3. Programa de Reciclaje y Recuperación de Residuos

3.3.6.3.1. Objetivo

Aprovechar los residuos sólidos urbanos generados en Chinaló alto mediante el reciclaje y recuperación como una alternativa viable para generar ingresos económicos para la comunidad.

3.3.6.3.2. Medidas

a. Creación de un centro de acopio para el reciclaje de residuos sólidos en la comunidad

El reciclaje es una de las alternativas más comunes y acertadas que se practica a menudo y que se ha incrementado en los últimos años en la zona urbana, sin embargo, en la zona rural existe escaso conocimiento de que el reciclaje a más de ser una opción que permite reducir los residuos sólidos generados, especialmente plásticos, cartón y papel, son una alternativa que genera a la vez ingresos económicos por su venta.

En este sentido y conociendo que en la comunidad de Chinaló alto no existe una cultura de reciclaje en el 79% de la población se propone la creación de un centro de acopio con el apoyo económico del Gad parroquial de Chugchilán y el apoyo técnico de Funhabit, considerando la misma una medida acertada, ya que, los datos obtenidos en la caracterización de los residuos generados en la comunidad muestran que existe un 17% de residuos que pueden ser reciclados como el papel y cartón, plásticos PET y vidrio, y un 48% de residuos orgánicos que pueden ser recuperados en la elaboración de compost. Al analizar el gráfico que se muestra a continuación, sabemos que al reciclar y recuperar dichos residuos se podrá reducir un 65% de los residuos que se trasladan al relleno sanitario de Sigchos.

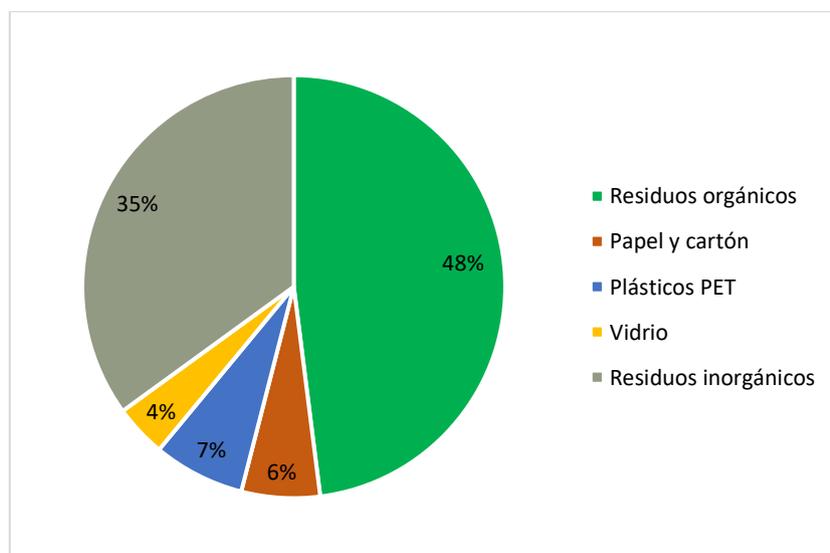


Gráfico 18. Residuos que pueden ser recuperados y reciclados

Elaborado por: Paredes, 2021

Actualmente, la producción de basura anual es de 68.05 ton/año, con el reciclaje de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y la recuperación de residuos orgánicos existirá una disminución de 44.24 ton/año, recuperando un 23,18 ton/año de residuos reciclables. Dejando de lado los residuos orgánicos para considerar el reciclaje de papel y cartón, plásticos PET y vidrio representará a nivel económico para la comunidad alrededor de \$ 1397,40 al año tomando en cuenta los siguientes precios establecidos para la venta de residuos reciclables en el Ecuador.

Tabla 17. Precios referenciales para la venta de residuos reciclables en Ecuador

Tipo de residuo	Precio referencial (ctvs/kg)
Cartón	0,11
Plástico PET	0,50
Papel limpio	0,17
Papel mixto	0,10
Papel blanco	0,22
Vidrio	0,05

Fuente: Primicias, 2020

Elaborado por: Paredes, 2021

b. Recuperación de residuos orgánico mediante la elaboración de compost enriquecido con microorganismos de montaña

Los residuos orgánicos generados en la comunidad de Chinaló alto representan el 48% del total de residuos generados, por lo que, su aprovechamiento será importante, ya que la generación actual anual de 68.05 ton/año será reducida a un total de 32.66 ton/año, recuperando alrededor de 35,39 ton/año de residuos de origen orgánico que deberán ser procesados para la representación de beneficios a nivel comunitario en la elaboración de compost ya sea para el autoconsumo o su comercialización.

Actualmente, en la comunidad existe un galpón en donde se produce mediante mingas compost convencional con los residuos orgánicos que se recogen en las viviendas, sin embargo, las condiciones no son las adecuadas y carecen de herramientas y conocimientos para seguirlo realizando, es por ello, que con el apoyo de Funhabit y Maquita se podrá adecuar el espacio convirtiéndolo en un Centro de producción de abonos orgánicos con los implementos

necesarios y se brindará a la comunidad capacitaciones continuas para una producción permanente y manejo adecuado, además, se incorporará un plus a la producción actual de compost con el enriquecimiento de microorganismos de montaña para acortar el tiempo de producción y mejorar la calidad del abono compost, pensando en el autoconsumo y venta del mismo a comunidades aledañas.

Proceso de elaboración de compost enriquecido con microorganismos de montaña

1. Materiales y herramientas necesarias

Para un quintal de compost se necesita

- Maleza seca (2 sacos)
- Material fresco (2 sacos)
- Tierra negra (1^{1/2} carretilla)
- Estiércol de animales (1 saco)
- Agua sin cloro
- 3 litros de microorganismos de montaña



Figura 33. Herramientas básicas para elaborar compost

Fuente: Funhabit, 2020

2. Procedimiento

1

Formación de las pilas de compost.

Se coloca una capa de 20 cm de materiales secos, posteriormente una capa de materiales frescos (20 cm), después una capa de estiércol (10 cm), una capa de tierra (10 cm) y finalmente 3 litros de microorganismos de montaña por cada capa.

Posteriormente se puede iniciar nuevamente con capas sucesivas de materiales en el orden que se ha indicado hasta lograr una altura de máximo 1.20 metros.



Figura 34. Formación de pilas de compost

Fuente: Funhabit, 2020

2

Volteo

Se revuelven todos los materiales hasta que quede una mezcla homogénea de todos los componentes del compost, a partir del primer volteo, se realizan volteos semanales. Los primeros 4 días el compost debe ser tapado con plástico para que ayude a subir la temperatura.

3

Monitoreo de variables de control

A partir de su formación, hay que revisar diariamente la temperatura, de manera que, en el centro de la composta, no se rebase los 65°C, temperatura a la cual se mueren los microorganismos patógenos que pudieran existir en la composta, tanto para plantas como para humanos.



Figura 35. Monitoreo de variables

Fuente: Funhabit, 2020

4

Obtención de compost

Después de 2 o 3 meses aproximadamente, la temperatura de la pila de compost empieza a bajar, el material tiene un color negro y de un olor agradable a tierra; estos son indicadores que el compost está listo para ser cosechado.



Figura 36. Compost listo para la venta

Fuente: Funhabit, 2020

3. Diseño de la pila

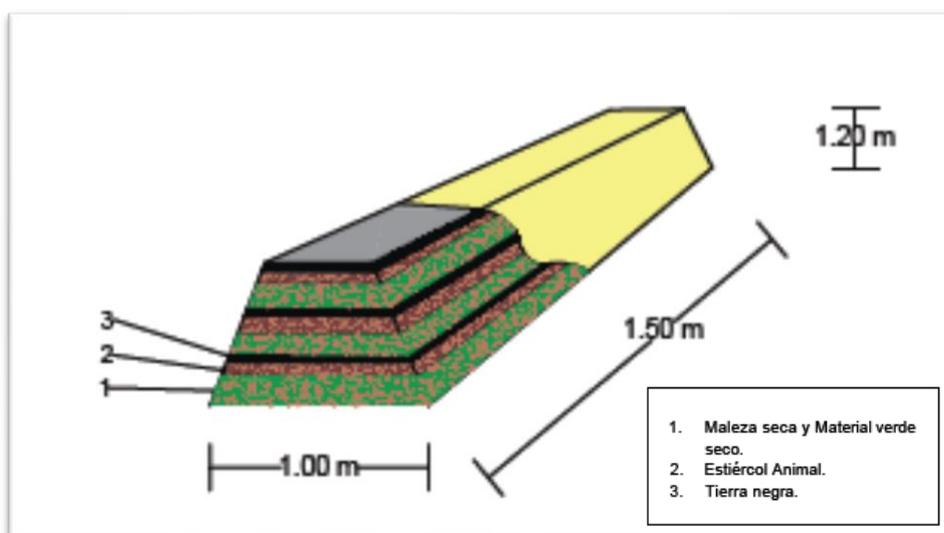


Figura 37. Pila de compost

Fuente: Funhabit, 2020

4. Costos de producción

Para producir 1 quintal (100 kg) de compost convencional se necesita:

Rubros	Cantidad/Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Maleza seca	2 sacos	\$0,25	\$0,50
Material verde fresco	2 sacos	\$0,25	\$0,50
Tierra negra	1 ^{1/2} carretilla	\$2,00	\$3,00
Estiércol de animales	1 saco	\$0,25	\$0,25
Agua	10 L	\$0,01	\$0,10
Microorganismos de montaña	3 L	\$ 1,50	\$4,50

Rubros	Cantidad/Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Mano de obra (volteos)	5 horas	\$1,25	\$6,25
COSTO TOTAL			\$15,10
<i>PVP recomendado = \$8,00 (25 kg)</i>			
<i>Ganancia (1 quintal) = \$16,90</i>			

Fuente: Funhabit, 2020

Elaborado por: Paredes, 2021

c. Creación de una microempresa comunitaria

Partiendo de la propuesta de (Marañón , 2015), se propone la creación de una microempresa comunitaria como una alternativa de desarrollo, en donde sus socios podrán dedicarse actividades de reciclaje o recuperación de residuos que son aprovechables como los de tipo orgánicos y reciclables (papel, cartón, botellas, etc.).

Actividades que realizarán:

- Recuperación de residuos orgánicos mediante la producción de compost y microorganismos de montaña
- Reciclaje de residuos (papel, cartón, plásticos PET y vidrio)

Productos o servicios que ofertarán:

- Venta de compost enriquecido con microorganismos de montaña
- Artesanías en botellas plásticas
- Bisutería (aretes, collares, dijes, etc.)

Organización del personal de la microempresa

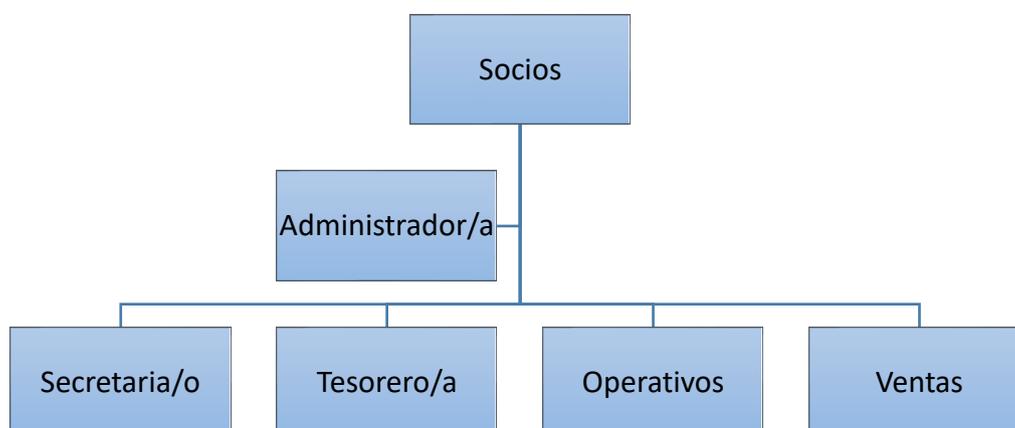


Gráfico 19. Organigrama de la microempresa comunitaria

Elaborado por: Paredes, 2021

3.3.6.3.3. Responsables

- Directiva comunitaria de Chinaló alto
- Comunidad de Chinaló alto
- Funhabit
- Maquita

3.3.6.3.4. Medios de verificación

- Informes de actividades realizadas
- Convenio tripartito Funhabit, Maquita y comunidad
- Actas de entrega de materiales
- Registros de capacitaciones
- Fichas de ingresos y egresos
- Fotografías

3.3.6.3.5. Control y monitoreo

- Interno: Directiva comunitaria
- Externo: Funhabit y Maquita

3.3.6.3.6. Presupuesto

Tabla 18. Presupuesto estimado para el programa de reciclaje y recuperación de residuos

Programa de reciclaje y recuperación de residuos			
Medidas propuestas	Plazo	Presupuesto USD	Financiamiento
Creación de un centro de acopio para el reciclaje de residuos sólidos en la comunidad	6 meses	1200,00	Funhabit y Maquita 80% Comunidad contraparte 20%
Recuperación de residuos orgánico mediante la elaboración de compost enriquecido con microorganismos de montaña	5 meses	3,000	Funhabit y Maquita 80% Comunidad contraparte 20%
Creación de una microempresa comunitaria	1 año	600,00	Comunidad con el apoyo del Gad parroquial de Chugchilán
TOTAL		4800,00	

Elaborado por: Paredes, 2021

3.3.6.4. Programa de Recolección y Transporte de RSU

3.3.6.4.1. Objetivo

Establecer rutas y acciones pertinentes para el mejoramiento en la recolección de los residuos sólidos urbanos en la comunidad de Chinaló alto.

3.3.6.4.2. Medidas

a. Capacitación al personal operativo encargado de la recolección de basura

En vista de los problemas identificados en la comunidad el momento de la recolección de basura se propone al Gad municipal de Sigchos el desarrollo de capacitaciones permanentes al personal encargado de la recolección de basura (incluido al chofer del camión recolector) sobre todo en las técnicas de recolección para evitar derrames de residuos en el suelo, así como de lixiviados propios de la descomposición de residuos orgánicos, además, capacitaciones en torno al uso del equipo de protección personal básico para la recolección de RSU y evitar accidentes.

Tabla 19. Normas básicas para la recolección de RSU

Actividades	Detalle (normas generales)
Recolección selectiva	Uso del equipo básico de protección personal
Descarga de bolsas de basura	Realizarlo cuidadosamente para evitar se rompan el momento de arrojarlas al camión recolector
Traslado de bolsas de basura	Si las bolsas son muy pesadas, manipularlas entre dos personas del equipo de trabajo.
Disposición final	Realizar el traslado de bolsas al área de disposición final con las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier accidente (caídas, luxaciones lumbares y otros).

Fuente: (Marañon , 2015)

Elaborado por: Paredes, 2021

b. Establecer rutas y horarios de recolección permanentes y eficientes

La generación diaria de residuos sólidos es de 186.45 kg/día por lo que se establece que la recolección debe realizarse dos veces a la semana para que no existan problemas de abandono de basura en las vías, quema de residuos o algún tipo de práctica que aqueje a la comunidad.

A continuación, se propone una ruta de recolección de RSU para la comunidad de Chinaló alto tomando como referencia la ubicación de los contenedores de almacenamiento de los residuos

y la distancia entre viviendas incluyendo aquellas que se encuentran más alejadas del Centro comunitario y por ende no pueden acercar su basura a dichos contenedores.

Es importante mencionar que la ruta de recolección propuesta se basó en la ruta actual de recolección que mantiene el Gad municipal del cantón Sigchos, proponiendo extender el recorrido en aquellas zonas alejadas de la cabecera comunitaria y que tiene vías de acceso abiertas para la entrada y salida de vehículos pesados.



Fuente: (Google Earth, 2021)

Elaborado por: Paredes, 2021

La frecuencia de recolección será de dos veces a la semana y se respetará su permanencia en los siguientes horarios y días establecidos para la recolección de residuos de tipo inorgánicos:

Tabla 20. Horarios y frecuencia del carro recolector de RSU en la comunidad

Horario de recolección	Días de recolección	Detalle
12:00 am a 13:00 pm	Martes	Residuos inorgánicos
12:00 am a 13:00 pm	Viernes	Residuos inorgánicos

Elaborado por: Paredes, 2021

c. Recolección diferencia de RSU

El cambio en la población para el adecuado manejo y disposición final de los RSU será permanente siempre y cuando exista un sistema que puedan adoptarlo no solo los comuneros,

sino también, las autoridades encargadas del manejo de la basura, es por eso que la recolección diferenciada es imprescindible para motivar las acciones a nivel familiar desde la separación de residuos sólidos en la fuente (viviendas), su clasificación, reciclaje y recuperación de residuos que puedan ser aprovechables y con ello, reducir el volumen de residuos sólidos urbanos que llegan al relleno sanitario de Sigchos.

Es por ello, que a continuación se establecen acciones en torno a la recolección de residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables, así como la frecuencia de recolección para mantener las buenas prácticas de manejo y dar una mejor disposición final a los residuos sólidos que se generan en la comunidad de Chinaló alto.

Recolección de residuos sólidos inorgánicos

Como se mencionó en la medida anterior el camión recolector del Gad municipal de Sigchos será el encargado de brindar el servicio de recolección de residuos inorgánicos no reciclables que no pueden ser aprovechados por la comunidad, este tipo de residuos son: sanitarios, envases de cartón y tetrapak sucios, tarrinas de comidas, latas, envases de agroquímicos, etc. El camión recolector iniciará su recorrido desde la quesera Guasumbiní y seguirá por la ruta establecida realizando paradas obligatorias en los contenedores de residuos inorgánicos distribuidos de forma estratégica en la comunidad, además, deberán realizar paradas para recoger los residuos de las viviendas que hayan sacado a tiempo la basura, caso contrario el recolector seguirá su ruta.



Figura 39. Recolección de residuos inorgánicos

Fuente: Portalroque, 2017

Recolección de residuos sólidos orgánicos

Para la recolección de los residuos orgánicos la microempresa formada en la comunidad realizará el recorrido en la misma ruta establecida para el camión recolector en una camioneta inicialmente alquilada por día para realizar la recolección de los residuos orgánicos y posterior ser llevados al centro de acopio y producción de compost de la comunidad. Los comuneros que

no hayan entregado sus residuos orgánicos en el horario y día de recolección establecido deberán dejar los residuos en el centro de acopio.



Figura 40. Recolección de residuos orgánicos

Fuente: Marca, 2017

Recolección de plásticos PET (botellas)

Para el reciclaje de plásticos PET se establece dos opciones:

Opción 1

Se podrá realizar de forma directa por las familias de la comunidad depositando las botellas de plástico en el contenedor ubicado junto a la Unidad Educativa Tupac Yupangui.

Opción 2

Realizando la recolección directamente en las viviendas de las familias que dispongan de botellas plásticas, dos veces al mes, para luego ser trasladadas al Centro de acopio. Cada mes las botellas serán vendidas a las empresas recicladoras cercanas en el sitio (comunidad).

<i>Opción 1</i>	<i>Opción 2</i>
	
<p>Figura 41. Recolección en contenedor Fuente: Riquelme, 2015</p>	<p>Figura 42. Recolección en viviendas Fuente: EPN, 2018</p>

Elaborado por: Paredes, 2021

Recolección de papel y cartón

La recolección de papel y cartón se realizará junto a la recolección de botellas plásticas en las viviendas de los comuneros, dos veces al mes, en una camioneta inicialmente alquilada, en donde los residuos recolectados serán llevados hasta el centro de acopio y vendidos a las

empresas recicladoras en el sitio al igual que las botellas. Los residuos reciclables se venderán por kilos, según los precios establecidos a nivel nacional.

Recolección de vidrio

La recolección de vidrio se gestionará directamente con las empresas de reciclaje que ingresan a la zona con una venta previa y organización de las viviendas que disponen de cantidades considerables para el fin.



Figura 43. Empresas recicladoras

Fuente: Fmlex, 2016

La frecuencia de recolección, así como los horario y días designados según el tipo de residuos se detalla a continuación:

Tabla 21. Horarios y días para la recolección diferenciada

Horario de recolección	Días de recolección	Tipo de residuo	Responsable
12:00 am a 13:00 pm	Martes y viernes	Inorgánico	Gad municipal de Sigchos
14:00 pm a 15:00 pm	Viernes	Orgánico	Microempresa comunitaria de Chinaló alto
14:00 pm a 15:00 pm	Sábados (2 veces al mes)	Reciclable (botellas, papel y cartón)	Microempresa comunitaria de Chinaló alto

Elaborado por: Paredes, 2021

d. Multas para los comuneros que dejen abandonada la basura fuera de los horarios de recolección establecidos

En una primera instancia la directiva comunitaria será la encargada de elaborar y socializar el reglamento interno referente a las obligaciones de las familias para mejorar el manejo actual de los RSU, a su vez, brindar el apoyo para la implementación progresiva de las medidas establecidas durante los 6 primeros meses, luego de este tiempo, los comuneros que no cumplan

con los horarios, días y disposiciones generales para el manejo de los residuos serán multados según conste en el reglamento interno comunitario.

3.3.6.4.3. Responsables

- Directiva comunitaria
- Comunidad de Chinaló alto
- Gad municipal de Sigchos

3.3.6.4.4. Medios de verificación

- Informes de rutas
- Actas de acuerdo y compromisos
- Reglamento interno para multas
- Registro de multas
- Registros fotográficos

3.3.6.4.5. Control y monitoreo

- Interno: directiva comunitaria
- Externo: Gad municipal de Sigchos

3.3.6.4.6. Presupuesto

Tabla 22. Presupuesto estimado para el programa de recolección y transporte de RSU

Programa de Recolección y Transporte de residuos sólidos urbanos			
Medidas propuestas	Plazo	Presupuesto USD	Financiamiento
Capacitación al personal operativo encargado de la recolección de basura	2 meses	200,00	Gad Sigchos
Establecer rutas y horarios de recolección permanentes y eficientes	1 año	1500,00	Gad Sigchos
Recolección diferencia de RSU	1 año	2700,00	Gad Sigchos 30% Microempresa 70%
Multas para los comuneros que dejen abandonada la basura fuera de los horarios de recolección establecidos	6 meses	0,00	Directiva comunitaria
TOTAL		4300,00	

Elaborado por: Paredes, 2021

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se determinó que la producción per cápita de los residuos sólidos urbanos generados en las viviendas de la comunidad es de 0.51 kg/hab/día, mientras que en la Unidad Educativa es de 0.06 kg/hab/día y finalmente en la Quesera de 0.41 kg/hab/día.
- La producción per cápita total para la comunidad de Chinaló alto es de 0.33 kg/hab/día, por lo que se establece que en base a 565 habitantes la producción total diaria de RSU es de 186.54 kg/día, logrando estimar que en un año se generarán 68.5 ton/año de basura.
- Para la caracterización de los residuos sólidos se aplicó la metodología de campo propuesta por CEPIS/OPS 2005, logrando determinar que los residuos que se generan con mayor representatividad de peso son los de tipo orgánicos con un 48%, siendo en su mayoría residuos que pueden ser aprovechados para la producción de abonos orgánicos (cáscara de huevos y frutas, restos de hortalizas, verduras y residuos de podas), seguido del 30% que corresponde a restos sanitarios, que no son aprovechables, y por ende constituyen un problema por la cantidad encontrada en la investigación.
- Se determinó que los residuos inorgánicos, que pueden ser aprovechados antes de la disposición final en el relleno sanitario, son el papel y cartón que representan el 6% de la generación total, así también el plástico PET que representa el 5%, que si bien es cierto son valores bajos en representatividad en peso, pero altos con respecto al volumen generado, por lo que se concluye que es primordial el desarrollo de un programa de reciclaje y recuperación para este tipo de residuos.
- Se determinó que los residuos que se generan en mayor medida en la Unidad Educativa, son de tipo inorgánico en los que predominan envases de Tetrapak y Tecnopor, por lo que, fueron considerados importantes en la elaboración del plan de manejo de residuos sólidos urbanos para la comunidad de Chinaló alto.

- Se logró realizar el diagnóstico de la gestión actual de los residuos sólidos en la comunidad de Chinaló alto, en donde respaldados por el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, la Norma NTE INEN 2841 y la Ordenanza N.052, se visibilizó el cumplimiento e incumplimiento en el manejo actual de los RSU considerando aspectos de generación, separación y almacenamiento temporal, barrido y limpieza, recolección, transporte y aprovechamiento de RSU de nuevas familias (antes migrantes) que retornan a la comunidad.
- Con los resultados de tipo cualitativos y cuantitativos obtenidos en la presente investigación, el plan de gestión de residuos sólidos urbanos propuesto para la comunidad de Chinaló alto, con sus respectivos programas, contribuirá a controlar la generación de residuos sólidos urbanos y por ende a mejorar la calidad de vida de los habitantes y del ambiente.

4.2. Recomendaciones

- Es importante la actualización de datos, sobre todo de producción per cápita, durante el estudio, ya que los datos pueden ser variables.
- Promover constantemente el desarrollo de capacitaciones que permitan a los habitantes de Chinaló alto manejar correctamente los residuos, así también, difundir el material disponible y entregado en el presente estudio para la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos, según lo establecido en la normativa ambiental vigente.
- Es recomendable la socialización del presente estudio con la comunidad, instituciones educativas y productivas presentes en la zona, para conseguir una participación directa en la implementación del plan de gestión de residuos sólidos urbanos.
- Identificar a las organizaciones públicas y privadas que pueden contribuir en la implementación del plan de gestión de RSU propuesto en el presente estudio, con el fin de que exista un compromiso local y externo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. (2016). *UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK*. Obtenido de “DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE INCLUYA UNA RESOLUCIÓN DE JUNTAPARROQUIAL PARA LA PARROQUIA LIMONCOCHA 2016”:
file:///C:/Users/Fernando/Desktop/TESIS%20MGA%20LORE%202021/REVISI%C3%93N%20BIBLIOGR%C3%81FICA/Proyecto%20de%20Titulacion%20FA%20Lim
oncocha.pdf
- Alvarado, R. (2018). *PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS DEL SECTOR CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE ZARUMA*. MACHALA.
- Bonilla Chango, M., & Nuñez Vásquez, D. (2012). *Escuela Superior Politécnica del Ejercito*. Obtenido de Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/6341/T-ESPE-031981.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bustos Ayoví, F. (2016). *Manual de Gestión y Control ambiental*. Quito: ACIERTO GRÁFICO.
- CELEC EP. (s.f.). *Corporación Eléctrica del Ecuador*. Obtenido de INSTRUCTIVO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:
<https://www.celec.gob.ec/hidropaute/images/Ambiente/Gestion.de.residuos.solidos.pdf>
- CEPIS/OPS. (2005). *ACADEMIA*. Recuperado el 28 de junio de 2021, de ANEXO 2 GUÍA PARA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS:
https://www.academia.edu/30341549/ANEXO_2_GU%C3%8DA_PARA_CARACTERIZACI%C3%93N_DE_RESIDUOS_S%C3%93LIDOS_DOMICILIARIOS
- Colomina, A., & Sánchez, M. (2007). *Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI)*. Obtenido de Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos:
<https://open.unido.org/api/documents/4745768/download/GUIA%20PARA%20LA%20GESTI%C3%93N%20INTEGRAL%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20S%C3%93LIDOS%20URBANOS>
- Flores, S., & Guerrero, R. (2017). *REPOSITORIO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Obtenido de DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA

MISAHUALLÍ CANTÓN TENA:

file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/236T0288.pdf

Fundación basura cero. (2020). Basura cero. Chile.

Funhabit. (febrero de 2021). Plan de vida comunitario de Chinaló alto. Pujilí, Cotopaxi, Ecuador.

GAD Municipal de Sigchos. (2020). *GAD Municipal de Sigchos*. Obtenido de PDOT 2012 - 2020: <http://www.gadmsigchos.gob.ec/d2013/pdot%20total.pdf>

GAD Municipal Sigchos. (29 de 06 de 2016). *GAD MUNICIPAL DE SIGCHOS*. Obtenido de Ordenanza N.052:

<http://gadmsigchos.gob.ec/PAGINA2016/ORDENANZAS/ORDENANZA%2052.pdf>

GAD parroquial de Chugchilán. (2020). Obtenido de Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020 - 2023: <https://chugchilan.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2020/12/FINAL-PDOT-FOLLETO-1.pdf>

Google Earth. (18 de 06 de 2021). *Google earth*. Obtenido de

https://earth.google.com/web/search/CHINALO+ALTO,+SIGCHOS/@-0.76898461,-78.92732265,3450.00768841a,1171.02212776d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCWwBQP h3Mei_ETsDiuAmAOm_GRvh3KLvuVPAIX1d6ua3vFPA

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf

INEC. (2016). *Instituto Nacional de Estadística y Censo*. Obtenido de Censo de Información Ambiental Económica en GAD Provinciales:

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>

INEN. (2014). NTE INEN 2841. *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS*. Quito, Ecuador.

Linares, L. (2017). *UNIVERSIDAD CENTRAL MARTHA ABREU DE LAS VILLAS*. Obtenido de Planta para el tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que se generan en la sede central del la Universidad Central Martha Abreu de las Villas:

<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/8496/Linares%20González%20C%20Luis%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marañón , K. (2015). *UISEK*. Obtenido de “MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CABECERA PARROQUIAL DE

LIMONCOCHA”:

https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1542/1/Tesis_RSUenRBL_Mara%20on.pdf

Reciclados y Demoliciones San Juan S.L. (20 de 01 de 2016). Residuos inorgánicos. *Conoces cuáles son los residuos inorgánicos*. Zaragoza.

Ríos, A. (2009). *INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL*. Obtenido de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3066/GESTIONINTEGRAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera del Río, M. (12 de 2016). *Universidad Católica Pereira*. Obtenido de Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución:

<file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/149-Texto%20del%20art%C3%ADculo-253-1-10-20190525.pdf>

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *CEPAL*. Obtenido de Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios:

https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40407/S1500804_es.pdf

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. (McGraw-Hill, Ed.) Madrid, España.

Tello, P., Martínez Evelyn, Daza, D., Soulier, M., & Terraza, H. (2010). *AIDIS. Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe*.

Vallejo, C. (s.f.). *ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL*. Obtenido de ESTUDIO DE FACTIBILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MICROEMPRESA RECOLECTORA DE PAPEL Y CARTÓN EN LA CIUDAD DE QUITO:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/319/1/CD-0742.pdf>

ANEXOS

ANEXO A

ENCUESTA N.:	
FECHA:	
COMUNIDAD:	

GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN LA COMUNIDAD DE CHINALO ALTO, PARROQUIA CHUGCHILAN, CANTON SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI

La siguiente encuesta es de carácter investigativo y contribuirá para el diagnóstico del manejo de residuos sólidos en su comunidad, por lo que le solicito conteste con total honestidad. Gracias por su colaboración

1. Género

Femenino Masculino

2. Edad:

3. ¿Cuál es su nivel de educación?

No tengo ningún estudio Secundaria
 Primaria Universidad

4. ¿Cuál es el campo de su ocupación actual?

Agricultura	Estudiante	
Ganadería	Transformación de alimentos	
Turismo	Negocio propio	
Comerciante	Albañil	
Ama de casa	Otros trabajos remunerados	

5. ¿Cuántas personas viven en su vivienda?

6. ¿Qué hace regularmente con la basura que generan en su hogar?

Quemarla Arrojarla al tacho de basura
 Enterrarla en el suelo Arrojarla a la quebrada
 Abandonarla en la vía Almacenarla hasta que pase el carro recolector

7. ¿Quién es el responsable del manejo de la basura en su familia?

Mamá Hijos Otros familiares
 Papá Abuelos

8. ¿Qué tipos de recipientes utilizada para recolectar la basura temporalmente?

Tacho de plástico Sacos de yute Cajas de cartón
 Tacho de metal Cajas de madera Fundas plásticas

9. ¿Con qué frecuencia saca la basura de su hogar?

Diariamente Cada vez que pasa el carro recolector
 Semanalmente Otro

10. ¿Dónde ubica su tacho o funda de basura en su casa?

Calle Cocina Otro
Patio Vereda

11. ¿Qué tipo de residuo considera usted que se produce en mayor porcentaje en su hogar?

Orgánico Plástico
Inorgánico Papel, cartón

12. ¿En su hogar clasifica la basura?

Si No
Si su respuesta es no mencione ¿Por qué no lo hace?
No se como se clasifica No tengo tiempo
No le veo la utilidad

13. ¿Elabora abono o compost con los residuos orgánicos?

Si No
Si su respuesta es no mencione ¿Por qué no lo hace?
No se como se hace Genera malos olores
No tengo espacio No tengo tiempo

14. ¿Cree usted que la basura sirva para algo?

Si No

15. ¿Qué tipo de residuos cree que se pueden reciclar?

Plástico Vidrio Residuos de cocina
Papel y cartón Latas

16. ¿Estaría usted dispuesto a participar de una campaña de reciclaje?

Si No

17. ¿Qué acciones estaría dispuesto a realizar para el manejo de la basura que genera?

Hacer lo mismo que hago actualmente
Separar la basura en mi hogar para que después sea reciclada
Llevar los residuos reciclados al sitio de acopio
Hacer abono o compost con los residuos vegetales
Otras acciones

18. Para reducir el volumen de basura que genera usted estaría dispuesto a:

Llevar su propia bolsa al mercado para evitar utilizar las fundas plásticas
Evitar comprar envases y productos desechables
Evitar comprar plásticos, tarrinas, cubiertos desechables
Comprar productos sin envolturas

19. ¿Con qué frecuencia pasa el carro recolector de basura?
- Una vez a la semana Una vez al mes Otro
 Cada 15 días Cada dos meses
20. ¿A qué hora pasa regularmente el carro recolector de basura?
- En la mañana En la tarde.....
 Al medio día..... En la noche.....
21. ¿Sabe si existen recolectores de basura informales en la comunidad?
- Si No
22. ¿Sabe usted a dónde va su basura?
- Si No
23. ¿Quién o quienes son los responsables de mantener limpias las calles de la comunidad?
- Cada familia Personal de la parroquia Otros
 La directiva Personal del municipio
24. ¿Cree usted que el servicio de recolección de basura es?
- Malo Bueno
 Regular Muy bueno
25. ¿Qué problemas detecta en el servicio de recolección?
- No pasa el recolector Dejan caer la basura
 Personal mal capacitado No tienen horario fijo
 No recolectan todo Mala organización
26. ¿Qué problemas cree usted que puede causar el mal manejo de la basura?
- Presencia de roedores Contaminación ambiental
 Enfermedades Daño a la calidad visual
27. ¿A recibido alguna capacitación en el manejo de la basura?
- Si No

Fuente:

Marañón, 2015

Flores. S; Guerrero. R, 2017

Bonilla & Nuñez, 2012

Elaborado por:

Paredes, 2021

ANEXO B

Generación per cápita de RS domiciliare en la comunidad de Chinaló alto												
Código de vivienda	N° de Habitantes	Peso (kg)									Generación per cápita	
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Total	#hab. Total	Kg/habitante/día
C01	7	5.41	2.52	2.18	2.72	2.32	2.72	2.47	2.20	17.13	49	0.35
C02	2	2.34	1.12	0.97	1.05	1.11	0.86	0.87	0.76	6.74	14	0.48
C03	9	1.35	0.00	1.12	3.02	0.00	0.00	0.00	4.00	8.14	63	0.13
C04	7	4.43	4.12	4.48	4.25	4.57	3.64	4.43	4.33	29.82	49	0.61
C05	3	2.24	1.15	2.34	1.79	1.12	0.93	0.82	1.17	9.32	21	0.44
C06	6	3.03	2.11	2.18	2.31	2.16	2.00	2.18	2.30	15.24	42	0.36
C07	8	4.11	6.33	0.49	3.55	0.00	0.66	5.82	0.67	17.52	56	0.31
C08	7	5.14	3.60	3.58	3.36	3.50	3.81	3.84	3.95	25.64	49	0.52
C09	7	5.36	4.21	4.05	3.93	4.67	4.63	4.97	4.89	31.35	49	0.64
C010	4	2.37	2.20	2.25	1.86	1.65	1.22	2.11	2.05	13.34	28	0.48
C011	6	4.12	2.15	3.16	3.98	3.66	3.68	4.90	4.57	26.10	42	0.62
C012	3	2.87	0.96	1.72	1.60	1.55	1.20	0.89	1.57	9.49	21	0.45
C013	6	3.03	3.18	3.00	2.06	1.92	2.56	2.11	2.45	17.28	42	0.41
C014	4	0.92	1.62	0.90	0.96	1.20	1.02	1.11	1.23	8.04	28	0.29
C015	7	1.11	2.35	2.21	2.58	3.59	3.34	2.99	2.87	19.93	49	0.41
C016	8	4.99	3.74	3.19	3.83	3.94	3.56	3.56	3.76	25.58	56	0.46
C017	4	1.40	1.68	1.13	1.22	1.78	1.56	0.98	0.84	9.19	28	0.33
C018	9	8.00	5.00	5.34	5.45	5.78	5.57	5.59	5.67	38.40	63	0.61
C019	4	1.39	1.18	1.22	2.12	1.75	1.68	2.26	2.37	12.58	28	0.45
C020	8	10.42	4.33	4.56	4.56	4.27	4.15	4.56	4.21	30.64	56	0.55
C021	4	5.71	3.26	3.16	2.98	3.66	4.19	3.84	3.76	24.85	28	0.89
C022	3	2.63	1.12	1.45	0.90	0.87	0.90	1.15	1.34	7.73	21	0.37
C023	7	3.08	3.92	3.50	3.86	3.47	2.90	2.77	2.78	23.20	49	0.47
C024	6	3.32	3.30	3.58	3.22	3.63	3.32	3.29	3.22	23.56	42	0.56
Promedio RSU Per Cápita												0.47

Promedio Final Generación per cápita de RS domiciliare en la comunidad de Chinaló alto		
Código de vivienda	N° de Habitantes	Promedio 7 días
		Kg/habitante/día
C01	7	0.35
C02	2	0.48
C03	9	0.13
C04	7	0.61
C05	3	0.44
C06	6	0.36
C07	8	0.31
C08	7	0.52
C09	7	0.64
C010	4	0.48
C011	6	0.62
C012	3	0.45
C013	6	0.41
C014	4	0.29
C015	7	0.41
C016	8	0.46
C017	4	0.33
C018	9	0.61
C019	4	0.45
C020	8	0.55
C021	4	0.89
C022	3	0.37
C023	7	0.47
C024	6	0.56
Promedio RSU Per Cápita		0.47
Promedio sin muestras sospechosas		0.51

ANEXO B-1

Generación per cápita de RSU de la Unidad educativa Tupac Yupangui de la comunidad de Chinaló alto						
Día	Peso (kg)				Promedio 5D	
	R. orgánicos	R. inorgánicos	R. reciclables	Total		
1	2.10	6.34	0.98	9.42	163	0.058
2	1.35	7.03	1.13	9.51	163	0.058
3	2.13	6.75	1.04	9.92	163	0.061
4	1.1	7.18	0.97	9.25	163	0.057
5	2.03	7.18	0.99	10.20	163	0.063
Subtotal	8.71	34.48	5.11	48.30	815.00	0.30
Total	48.30			Promedio 5		0.06

ANEXO B-2

Generación per cápita de RSU en la Quesera de la comunidad de Chinaló alto						
Día	Peso (kg)				Generación per cápita	
	R. orgánicos	R. inorgánicos	R. reciclables	Total	#hab. T	Kg/personal día
1	1.20	2.05	0.01	3.26	5	0.65
2	1.40	0.34	0	1.74	5	0.35
3	1.18	0.58	0	1.76	5	0.35
4	1.11	1.98	0	3.09	5	0.62
5	1.22	0.77	0.05	2.04	5	0.41
6	1.35	1.10	0.01	2.46	4	0.62
7	1.10	0.20	0.02	1.32	5	0.26
8	1.21	0.08	0	1.29	5	0.26
Subtotal 8	9.77	7.10	0.09	16.96	39.00	3.52
Total 8	16.96			Promedio 8 días		0.44
Subtotal 7	8.57	5.05	0.08	13.70	34.00	2.86
Total 7	13.70			Promedio 7 días		0.41

ANEXO C

Densidad de los RSU de viviendas en la comunidad de Chinaló alto					
Día de muestreo	Peso (kg)			Volumen (m3)	
	Tacho vacío (W1)	Tacho lleno (W2)	Peso Neto (W) = (W1 - W2)	Volumen del tacho (V)	Densidad (kg/m3) (W/V)
1	2.50	10.50	8.00	0.797715	10.03
2	2.51	11.01	8.50	0.797715	10.66
3	2.50	10.54	8.04	0.797715	10.08
4	2.50	11.05	8.55	0.797715	10.72
5	2.51	11.45	8.94	0.797715	11.21
6	2.49	11.39	8.90	0.797715	11.16
7	2.51	11.30	8.79	0.797715	11.02
8	2.51	11.50	8.99	0.797715	11.27
Densidad promedio					10.77

ANEXO D

Composición física de los RSU de las viviendas de la comunidad de Chinaló alto										
Tipos de Residuos	Generación de RSU									
Tipos de Residuos Sólidos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Total (kg) (Pi)	Porcentaje %
Papel y cartón	2.76	2.17	1.35	2.67	1.98	2.56	2.01	1.99	14.73	4.94%
Madera	0.21	0	0	0	0.28	0	0	0	0.28	0.09%
Plástico PET	2.11	1.89	2.12	1.78	2.01	2.18	1.56	1.36	12.9	4.33%
Bolsas plásticas	0.98	0.8	0.78	0.93	1.05	0.86	0.79	0.66	5.87	1.97%
Caucho	0.09	0	0.11	0	0	0	0	0.1	0.21	0.07%
Envases de Tecnopor	0.17	0.24	0.1	0.93	0.12	0.19	0.17	0.11	1.86	0.62%
Metales y latas	0.64	0.25	0	0.08	0.1	0.11	0.13	0	0.67	0.22%
Vidrio	6.56	3.02	0	0	5.1	0	0.27	2.68	11.07	3.71%
Textiles	4.1	3.89	0.6	0	0.18	0.23	0.45	0	5.35	1.79%
Orgánico	19.68	25.45	20.56	19.45	23.56	18.35	19.36	22.11	148.84	49.93%
Restos sanitarios	12.4	15.95	13.56	11.05	10.47	10.23	18	16.34	95.6	32.07%
Especiales: pilas y jeringas	0.05	0.03	0	0.01	0.1	0.02	0.04	0	0.2	0.07%
Medicamentos	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.09	0.22	0.07%
Otros	0.02	0	0.1	0	0	0.09	0.12	0	0.31	0.10%
TOTAL (Wt)									298.11	100%
PARÁMETRO									PV TOTAL 7 DÍAS	
Peso volumétrico (PV)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)
	49.87	53.7	39.29	36.91	44.96	34.88	42.93	45.44	298.11	
Peso volumétrico es el promedio de los 7 días:	$PV = \frac{D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8}{7}$							PV =	42.59	

ANEXO D-1

Composición física de los RSU de la U. Educativa Tupac Yupangui de la comunidad de Chinaló alto							
Tipos de Residuos	Generación de RSU						
Tipos de Residuos Sólidos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Total (kg) (Pi)	Porcentaje %
Papel y cartón	1.19	0.95	0.90	0.88	0.72	3.45	19%
Plástico rígido: carpetas, láminas	0.10	0.05	0.00	0.01	0.00	0.06	0.3%
Plástico PET	0.60	0.46	0.46	0.96	0.89	2.77	15%
Envases de Tetra pack	1.98	1.12	1.10	0.96	0.94	4.12	22%
Envases de Tecnopor	0.17	0.10	0.10	0.11	0.09	0.40	2%
Metales y latas	0.10	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.4%
Botellas de vidrio	0.78	0.89	0.45	0.57	0.94	2.85	15%
Materia Orgánica	1.89	0.89	0.73	0.78	0.92	3.32	18%
Restos sanitarios: papel y mascarillas	0.63	0.29	0.26	0.23	0.23	1.01	5%
Especiales: pilas y baterías de celular	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.3%
Madera: palos de helados	0.12	0.12	0.11	0.10	0.06	0.39	2%
Otros: palos de chupetes	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0%
TOTAL (Wt)						18.53	100%

PARÁMETRO						PV TOTAL 7 DÍAS
Peso volumétrico (PV)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)	(kg/m3)
	7.59	4.93	4.2	4.6	4.8	18.53

Peso volumétrico es el promedio de los 7 días:

$$PV = \frac{D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8}{7}$$

2.65

ANEXO D-2

Composición física de los RSU de Quesera de la comunidad de Chinaló alto										
Tipos de Residuos	Generación de RSU									
Tipos de Residuos Sólidos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Total (kg) (Pi)	Porcentaje %
Peso (kg)										
Papel y cartón	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.06	1.8%
Fundas plásticas de fibra sintética	0.21	0.34	0.22	0.18	0.22	0.19	0.27	0.17	1.59	46.8%
Plástico PET: botellas y plásticos	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.6%
Materia Orgánica	0.45	0.22	0.23	0.23	0.26	0.21	0.19	0.16	1.5	44.1%
Restos sanitarios: papel y mascarillas	0.08	0.06	0.02	0.04	0.02	0.03	0.01	0.03	0.21	6.2%
Otros	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.6%
TOTAL (Wt)									3.4	100%

PARÁMETRO										PV TOTAL 7 DÍAS
Peso volumétrico (PV)	(kg/m3)									
	0.83	0.67	0.47	0.46	0.5	0.43	0.51	0.36		3.4

Peso volumétrico es el promedio de los 7 días:

$$PV = \frac{D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8}{7} \quad PV = \quad 0.49$$

ANEXO D-3

Composición total de los RSU generados en la comunidad de Chinaló alto					
Tipos de Residuos					
Tipos de Residuos Sólidos	Vivienda (kg)	U. Educativa (kg)	Quesera (kg)	Total (kg)	Porcentaje %
Papel y cartón	14.73	3.45	0.06	18.24	6%
Plástico rígido: carpetas, láminas	0	0.06	0	0.06	0%
Madera	0.28	0.39	0	0.67	0%
Plástico PET	12.9	2.77	0.02	15.69	5%
Fundas plásticas de fibra sintética	0	0	1.59	1.59	0%
Bolsas plásticas	5.87	0	0	5.87	2%
Envases de Tetra pack	0	4.12	0	4.12	1%
Caucho	0.21	0	0	0.21	0%
Envases de Tecnopor	1.86	0.4	0	2.26	1%
Metales y latas	0.67	0.08	0	0.75	0%
Vidrio	11.07	2.85	0	13.92	4%
Textiles	5.35	0	0	5.35	2%
Orgánico	148.84	3.32	1.5	153.66	48%
Restos sanitarios	95.6	1.01	0.21	96.82	30%
Especiales: pilas y jeringas	0.2	0.05	0	0.25	0%
Medicamentos	0.22	0	0	0.22	0%
Otros	0.31	0.03	0.02	0.36	0%
TOTAL (Wt)				320.04	100%

ANEXO E

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL GUÍA DE CAPACITACIONES EN TORNO AL MANEJO ADECUADO DE LOS RSU			
TEMAS	PERÍODO	RESPONSABLES	LUGAR
Relación del ambiente y el ser humano	Enero 2022	Funhabit	Casa comunal de Chinaló alto
Identificación de los soportes de vida en la casa ambiental (agua, suelo, bosques)	Enero 2022	Funhabit	Casa comunal de Chinaló alto
Contaminación del agua, aire y suelo por el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos	Febrero 2022	Ministerio del Ambiente y Agua	Unidad Educativa Tupak Yupangui
Pérdida de la biodiversidad y fortalecimiento de la conciencia ambiental	Febrero 2022	Ministerio del Ambiente y Agua	Unidad Educativa Tupak Yupangui
Importancia de áreas protegidas y el cuidado de la casa ambiental	Marzo 2022	Ministerio del Ambiente y Agua	Casa comunal de Chinaló alto
Manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y la comunidad como actor principal	Abril 2022	Funhabit	Casa comunal de Chinaló alto
Plan de Gestión de RSU	Mayo 2022	Funhabit	Casa comunal de Chinaló alto
Iniciativas para la gestión de los RSU	Mayo 2022	Maquita	Casa comunal de Chinaló alto
Fortalecimiento de microempresas de reciclaje y recuperación de residuos	Junio 2022	Maquita	Casa comunal de Chinaló alto
Tecnologías alternativas para el reciclaje y reducción de residuos sólidos	Julio 2022	PUCE	Casa comunal de Chinaló alto
Intercambios de experiencias exitosas en el manejo de los RSU	Agosto 2022	CEP ECUADOR	Ibarra Loja