UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

PROPUESTA PARA UN MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DEL CANTÓN ARCHIDONA.

AUTOR:

Tamara Karina Shiguango Chimbo

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Angélica María Tasambay Salazar

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple con lo requerido.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple con lo requerido.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple con lo requerido.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con lo requerido.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple con lo requerido.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	22/25	Los resultados son entregados de manera clara y concisa.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8/10	No realiza una discusión de los resultados.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con lo requerido.
VALORACIÓN TOTAL	95/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	95

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
KAREM YAEL CAZARES CARRION

Ing. Karem Yael Cazares Carrión MSc.
Docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 02 días del mes de marzo de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	El título cumple con las especificaciones referentes al trabajo
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Es adecuado y cumple con lo solicitado.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	17/20	Falta hacer referencia a los objetivos y logros alcanzados
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple correctamente con lo solicitado
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple con las especificaciones solicitadas

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	22/25	Muchas de las figuras no cumplen con las normas APA.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9/10	Falta aclarar de mejor manera las conclusiones
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con lo solicitado
VALORACIÓN TOTAL	93	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	93

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
WILSON RODRIGO QUIZHPE CORONEL

Wilson Rodrigo Quizhpe Coronel

Dado en la ciudad de Puyo, a los 25 días del mes de febrero de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Puyo, 03 de Febrero del 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **TAMARA KARINA SHIGUANGO CHIMBO**, con C.I 1500953979 con el Tema: " **Propuesta para un manejo integral de los residuos sólidos en la comunidad San José del cantón Archidona**.", de la carrera de. Ingeniería Ambiental Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, MSc. Angélica Tasambay Salazar, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 9%, Informe generado con fecha 3 de febrero del 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

ANGELICA MARIA TASAMBAY SALAZAR

Firmado digitalmente por ANGELICA MARIA TASAMBAY SALAZAR
Fecha: 2022.02.03 22:03:50 -05'00'

MSc. Angélica Tasambay S.

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Articulo-científico-SHIGUANGO-TAMARA-2021-2022.doc (D126992759)
Submitted	2022-02-03T23:22:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	tamola18_@hotmail.com
Similarity	9%
Analysis address	atasumbay.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PROYECTO BARRENO CHAVEZ PRIMERA EDICIÓN.docx** Document PROYECTO BARRENO CHAVEZ PRIMERA EDICIÓN.docx (D47213954) Submitted by: avelez@uea.edu.ec Receiver: avelez.uea@analysis.urkund.com	1
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Formato Plantilla para el articulo científico en PROCESO REVISIÓN URKUND.doc** Document Formato Plantilla para el articulo científico en PROCESO REVISIÓN URKUND.doc (D126704706) Submitted by: amb2016071@uea.edu.ec Receiver: bcoronel.uea@analysis.urkund.com	2
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Urkund.docx** Document Urkund.docx (D62859908) Submitted by: ppenafiel@uea.edu.ec Receiver: ppenafiel.uea@analysis.urkund.com	6
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Urkund PasquelbQuilligana.pdf** Document Urkund PasquelbQuilligana.pdf (D63059194) Submitted by: gguzman@uea.edu.ec Receiver: gguzman.uea@analysis.urkund.com	4
SA	**TESIS LUIS final disco duro (1).pdf** Document TESIS LUIS final disco duro (1).pdf (D14419995)	1
SA	**EF_TT1_TESIS_BRICENOVALVERDEEDUARD.docx** Document EF_TT1_TESIS_BRICENOVALVERDEEDUARD.docx (D120899185)	1

Propuesta para un manejo integral de los residuos sólidos en la comunidad San José del cantón Archidona

Tamara Karina Shiguango1[1]
Amb2016153@uea.edu.ec

Tasambay Salazar Angélica María, M.Sc[2]
atasambay@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

El presente trabajo se realizó en la comunidad de San José del cantón Archidona, ubicada en la provincia de Napo. El manejo inadecuado de los desechos sólidos ha sido evidente debido al desconocimiento y poco interés sobre la gestión adecuada de los residuos sólidos por parte de los habitantes siendo así que la disposición final que terminan a campo abierto. Esta problemática ha contribuido a la contaminación ambiental y modificación paisajística afectando matrices ambientales y población. El objetivo de esta investigación ha sido desarrollar un plan de gestión de residuos sólidos para un manejo considerando los residuos potenciales de aprovechamiento. La población de la comunidad comprende 471 habitantes con un número de 75 viviendas, dato que sirvió para realizar el cálculo del tamaño a muestrear y la metodología utilizada para la caracterización de los residuos sólidos como la producción per cápita, composición y densidad fue a través de la metodología propuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria - Organización Panamericana de Salud CEPIS - OPIS 2006. Posteriormente se realizó el análisis y selección de las alternativas mediante la evaluación de criterios como el costo de implementación, impacto ambiental y aceptabilidad otorgando un peso numérico de 0 a 1 para seleccionar las alternativas más óptimas. Los resultados obtenidos determinaron que el promedio de la PPC es de 0,206 kg/hab/día y la densidad de los RSD es de 90,71kg/m^3, siendo la materia orgánica la más representativa con un 45%. Se propone el manejo de residuos sólidos con la realización del compost manual y el reciclaje a nivel comunitario actividades de beneficio socioambiental y económico para la comunidad San José.

Palabras Clave*:* manejo integral, aprovechamiento, residuos sólidos, reciclaje.

Abstract

The present study was carried out in the community of San José in the Archidona canton, located in the Napo province. The inadequate management of solid waste has been evident due to lack of knowledge and little interest in the proper management of solid waste on the part of the inhabitants, so the final disposal of solid waste ends up in open fields. This problem has contributed to environmental contamination and landscape modification affecting environmental matrices and population. The objective of this research has been to develop a solid waste management plan that takes into account the potential waste for use. The population of the community comprises 471 inhabitants with a number of 75 homes, data that served to calculate the size to be sampled and the methodology used for the characterization of solid waste such as per capita production, composition and density was through the methodology proposed by the Pan American Center for Sanitary Engineering - Pan American Health Organization CEPIS -OPIS 2006, followed by the analysis and selection of alternatives through the evaluation of criteria such as the cost of implementation, environmental impact and acceptability, giving a numerical weight from 0 to 1 to select the most optimal alternatives. The results obtained determined that the average PPC is 0.206 kg/inhab/day and the density of the MSW is 90.71 kg/m^3, with organic matter being the most representative with 45%. Solid waste management is proposed with manual composting and recycling at the community level, activities of socio-environmental and economic benefit for the San José community.

Keywords*: integrated management, use, solid waste, recycling.*

1 INTRODUCCIÓN

En el presente siglo la degradación ambiental es uno de los mayores problemas que se ha vuelto evidente en la actualidad a nivel mundial. Uno de los aspectos que contribuye a esta problemática es el manejo inadecuado de los desechos sólidos producidos por las actividades antrópicas (Canchucaja, 2018; Navichoc, 2019). Además, el incremento de la población ha generado un mayor uso de recursos y por consecuente una mayor generación de residuos sólidos, cuyo tratamiento no es el adecuado en muchas regiones del Ecuador (Solíz et al., 2020).

Según Vélez et al., (2019), en las áreas rurales de la Amazonía se presentan similares problemas, como por ejemplo en la comunidad de San José del cantón Archidona donde se realizó el presente estudio, los residuos sólidos son eliminados a campo abierto, debido a que la frecuencia de recolección por parte del servicio de recolección municipal no es suficiente, lo cual está generando impactos ambientales negativos hacia el entorno natural, observándose la presencia de malos olores, la proliferación de insectos, roedores y producción de lixiviados que pueden ocasionar problemas de salud a la comunidad. Estos impactos ambientales negativos y palpables en la comunidad, han sido de poco interés para los habitantes debido al desconocimiento sobre el tema.

Ante esta problemática resultante, el objetivo del presente estudio ha sido proponer una gestión integral de los residuos sólidos para el manejo adecuado de los mismos, por tal motivo se determinó objetivos para caracterizar los residuos sólidos de acuerdo a los datos preliminares obtenidos mediante el trabajo de campo, permitiendo analizar los resultados y proponer alternativas adecuadas que permitan el aprovechamiento y tratamiento de los residuos sólidos generados en la comunidad San José. Además, considerando las formas de aprovechamiento de los residuos sólidos mediante el reciclaje comunitario que es la transformación de residuos inorgánicos aprovechables y el compost manual para el tratamiento de residuos orgánicos las cuales se convierten en productos y acciones amigables con el medio ambiente, mientras reducimos y reutilizamos los desechos sólidos generados (Navichoc,2019).

Es importante mencionar que no existen muchos estudios en relación a la gestión y aprovechamiento de los residuos sólidos en las comunidades rurales de la amazonia

ecuatoriana que, de tal manera influyen a que esta problemática socioambiental se genere. A excepción de los pocos estudios realizados que sirven para comprender e interpretar de manera general la realidad de la problemática existente, tal es, el estudio realizado por Vélez et al., (2019) en la comunidad Waorani Gareno ubicado en la provincia de Napo, donde menciona que la producción per cápita (PPC), generada es de 0,26 kg/hab/día con una producción diaria total de 5,39 kg ,lo que indica el bajo acceso de los habitantes a los productos y materiales expendidos en la ciudad, pero que en realidad la disposición final después de su consumo no es la adecuada. Además, menciona que las características físicas de los residuos sólidos que tiene una mayor fracción corresponden a la materia orgánica con un 7,8 % y la fracción inorgánica aprovechable es del 18%. Posterior a los resultados obtenidos propusieron alternativas de aprovechamiento y tratamiento para la gestión integral de los residuos sólidos en la comunidad Gareno.

Por lo tanto, para llevar a cabo esta investigación de una propuesta de manejo integral de los residuos sólidos en la comunidad San José de Archidona, se utilizó la metodología propuesta por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) la cual describe el procedimiento para caracterizar cuantitativamente los residuos sólidos (Cantanhede et al., 2005). Metodología que sirvió para la determinación del promedio de la producción per cápita (PPC), además de la composición física y porcentaje de los residuos sólidos domésticos (RSD) actividad in situ realizada con el apoyo del personal del área de gestión de residuos sólidos municipales del GAD de Archidona .Posterior a la obtención de resultados se realizó el análisis de las alternativas que podrían implementarse para una gestión adecuada de los residuos sólidos que aportará al mejoramiento socioeconómico y salubridad sobre todo el cuidado y protección de los recursos naturales de la comunidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra ubicado en la comunidad de San José, al sureste de la parroquia San Pablo perteneciente al cantón Archidona, provincia de Napo, tiene una latitud de 189761, longitud 9897540 y una altitud de 613 msnm como se presenta en la **figura 1**. Con una distancia aproximada de 3,5 km de recorrido en transporte público, actualmente la población es de 471 habitantes (Gobierno Autónomo Decentralizado Municipal de Archidona, 2019).

Figura 1. Comunidad San José



Fuente: Google Earth, (2021)

El tipo de investigación es de forma descriptiva por lo que se obtuvo información preliminar de primera mano de distintas plataformas digitales de investigación como: Scopus, SSRN, Google académico, Scielo, Redalyc.org, de las cuales se utilizaron libros digitales, revistas científicas, artículos científicos, tesis de grado, que tomaron de referencia para el desarrollo de la presente investigación. Para la obtención de información sobre los residuos sólidos se efectuó la caracterización in situ en el espacio cubierto de la comunidad para después realizar la ponderación de la composición de los residuos sólidos generados y de esta manera proponer las alternativas de aprovechamiento que beneficiara a la comunidad. Además, se observó la situación actual de la comunidad, con lo que se analizó y justificó los datos recopilados para en este estudio (Morales, 2015).

2.1 Caracterización de los residuos sólidos generados en la comunidad de San José

Para el desarrollo de la caracterización de los residuos sólidos, se utilizó la Guía de caracterización de residuos sólidos propuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS-OPS dirigido para los países de la región de América Latina y el Caribe, directriz diseñada por el Dr. Kunitoshi Sakurai en 1982. (Cantanhede et al., 2006), donde se detalla los procedimientos estadísticos que se llevó a cabo para la estimación de la producción per cápita (PPC), volumen del recipiente (V), densidad y composición física de los residuos sólidos domiciliarios (RSD)

generados, previamente con la muestra seleccionada.

2.1.1 Selección de la muestra

Para la selección de una muestra representativa se determinó de acuerdo a la fórmula matemática propuesta por la Guía de caracterización de residuos sólidos de la OPS/CEPIS., como se indica en la ecuación 1, cuando se conoce o se asume el tamaño de la población N y su varianza σ 2.

Ecuación 1. **Tamaño de muestra**

$$n = \frac{Z1 - \alpha/2\ 2\ N\sigma\ 2}{(N-1)E2 + Z1 - \alpha/2\ 2\ \sigma 2}$$

Dónde;

n= número de viviendas.

Z1-α/2= coeficiente de confianza. (1,96)

N= tamaño de la población (75)

σ 2 = varianza. (0,04 kg/hab/día.)

E= error permisible. El valor utilizado para (**E), es** el valor de 0,073 kg/hab/día. de la producción per cápita **(PPC)** de los residuos sólidos generados en la zona rural del cantón Archidona de acuerdo a un estudio previo (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Archidona, 2019).

2.1.2 Caracterización de los residuos sólidos

Para llevar a cabo esta actividad que duró 8 días, se seleccionó las 21 viviendas determinando como el tamaño de la muestra, el cual fueron señalados con etiquetas pegables que contenían los respectivos números de viviendas para poder identificarlos durante los días de muestreo y caracterización de los residuos sólidos domésticos (RSD) ,además se hizo la entrega de bolsas plásticas negras de polietileto a cada vivienda para la recolección de la basura generada de acuerdo al horario establecido con los moradores de las viviendas previamente seleccionadas.

La recolección de los residuos sólidos domicilarios se efectúo en el rango de 4 cuarteos en la semana, ya que se recolectó la basura generada cada 2 días, dando inicio a la

caracterización el 12 de octubre del 2021 y finalizando el 17 de octubre del 2021, utilizando una balanza de pie se tomo los pesos en kilogramos (kg) ,las bolsas de basura de todas las viviendas etiquetadas datos que utilizaron para el cálculo de la producción per cápita .

2.1.3 Cálculo de la generación per cápita, volumen, densidad, porcentaje y composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Para la determinación de la producción per cápita se utilizó la ecuación número (**2**) y se descartó el peso de la basura recolectada el primer día de muestreo de la fecha 10/10/2021 con el fin de evitar cualquier alteración a los valores ponderados.

Ecuación 2. Producción per cápita

$$Producción\ Per\ Cápita\ (PPC) = \frac{peso\ total\ de\ residuos}{número\ de\ personas\ que\ intervinieron}$$

Para obtener el valor de la generación per-cápita de residuos sólidos, siendo su unidad de expresión (kg/hab/día); Se dividió para 2 el peso total de los residuos sólidos recolectados en la primera jornada porque era la basura genera en 2 días y con el valor resultante se dividió para el número total de habitantes de las casas muestreadas y así se repitió el procedimiento de cálculo para las siguientes jornadas de muestreo hasta completar los 7 días , cabe mencionar que para el séptimo día no se repite la división par 2 ya que la recolección es de un día.

Para el cálculo del volumen de los residuos contenido dentro de un recipiente en forma cilíndrica se calculó con la ecuación matemática (**3**). Con una balanza de pie se pesó el recipiente vacío con lo cual se determina el volumen (V) y con los datos de medición del diámetro del recipiente y la altura (h) que ocupa la basura depositada en el recipiente.

Ecuación 2. **Volumen de los recipientes**

$$\textbf{Volumen cilindro (v)} = \pi \times d2 \times h$$

En cuanto al cálculo de la densidad se realizó mediante la ecuación (**4**) que es la relación masa de los residuos sólidos que se efectuaron en la caracterización sobre el valor del volumen calculado anteriormente, aplicando la ecuación matemática (3).

Ecuación 3. **Densidad de los residuos**

$$Densidad(\rho) = \frac{masa\ de\ residuos}{volumen\ calculado}$$

Sin hacer ninguna presión se llenó el recipiente hasta cubrir su altura con los residuos sólidos domiciliarios seguidamente se levantó y se soltó 3 veces el recipiente desde una altura de 70 cm para que con este movimiento se acomoden los residuos y llenen todos los espacios del recipiente, una vez realizado este procedimiento se pesó el recipiente contenido (W2), para luego calcular el peso total de los residuos (W) y se restó el peso del valde vacío (W1) dato previamente ya tomado. Por último, se calcula la densidad, dividiendo el peso total de los residuos (W) con el volumen calculado del recipiente (V).

Análisis de la composición física de los residuos sólidos.

- La composición física de los residuos se realizó en todas las 4 jornadas de cuarteo de la semana de muestro posterior a la recolección de los mismos.
- Se trasladó los residuos sólidos hacia un espacio cubierto de la comunidad, donde se tendió un plástico negro grande de 3 x 4 m, sobre un piso uniforme en lo cual se procedió a romper las bolsas y verter los residuos sobre el plástico extendido por toda el área establecida para luego mezclarlos y homogenizarlos.
- De acuerdo al tipo de clasificación se separó los componentes de los residuos sólidos domésticos (RSD) en: Materia orgánica, Papel / Cartón, Plásticos, Residuos sanitarios, Metales (incluye latas) y Otros.

Para calcular los datos porcentuales de todos los componentes de los residuos sólidos domésticos, se utilizó la siguiente ecuación matemática (**5**). Porcentaje de cada componente de los residuos. (Cantanhede et al., 2006).

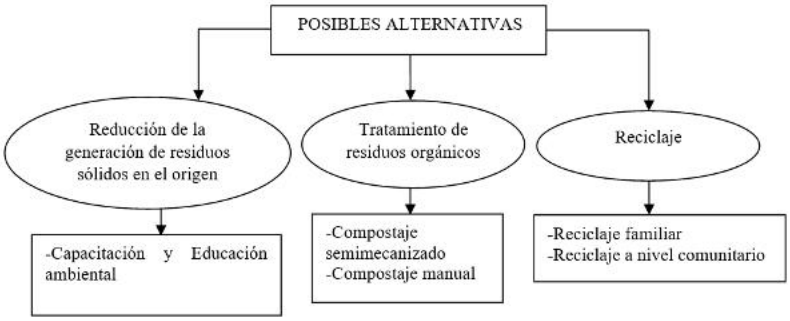
Ecuación 4. Porcentaje de cada componente de los residuos

$$Porcentaje(\%) = \frac{\text{Peso de cada componente}}{\text{Peso total de residuos recolectados en un día}} * 100$$

2.2. Análisis de las alternativas para el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad San José.

Una vez caracterizado los residuos sólidos generados en la comunidad, se procedió a identificar el aprovechamiento que se pueden emplear para los diferentes residuos sólidos domiciliarios de tal forma que se dé una gestión adecuada de los mismo. Por lo cual se estableció un árbol de **causas – efectos** (problema), conjuntamente se elaboró el árbol de **fines - medios** (objetivo), para analizar e identificar las acciones que efectivamente ayudarán al cumplimiento del objetivo, por lo que se plantearon las posibles alternativas que se indican en la **figura 2.**

Figura 2. Posibles Alternativas de aprovechamiento de los RSD



Las posibles alternativas fueron evaluadas para la selección de las alternativas óptimas, a través de una matriz de selección. Ya que consiste en un método de ponderación cuantitativa de las alternativas, en función de criterios técnico, económico, social y ambiental, tales como: costo de implementación, impacto ambiental generado, aceptabilidad de la alternativa; a los cuales se les brindará un peso numérico de importancia (Pacheco & Contreras, 2008). Las alternativas que obtengan el mayor puntaje serán las que cumplan de mejor manera todos los criterios establecidos y considerados como las alternativas óptimas.

Criterios para la evaluación de las alternativas.

a) Costo de implementación**:** consiste en el costo de inversión para la implementación y operación de la alternativa.

b) Impacto ambiental: alteración e impacto al medio ambiente que podría provocar las actividades de la alternativa.

c) Aceptabilidad: la satisfacción que genere la alternativa implantada y por consiguiente el cumplimiento de los beneficios esperados.

Estos criterios tendrán una valoración de **(0)** a **(1),** donde si los criterios a evaluar representan beneficios, tendrán la puntuación de **1** y en caso que representen lo contrario tendrán la valoración de **0**.

2.3. Implementación de una guía general del manejo de residuos sólidos para el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos sólidos en la comunidad de San José

Una vez efectuada la identificación de las alternativas óptimas para un adecuado manejo de los residuos sólidos dentro de la comunidad San José, se procedió a formular los procesos de aprovechamiento que partirá de la recolección de los RS en los hogares que posterormente serán transportados a un espacio especifico en la comunidad para realizar su respectivo aprovechamienmto,tratamiento o disposición final .Siendo asi que la materia orgánica representa una mayor composición, mientras que la composición de los residuos inorgánicos como el plástico, papel-cartón y metales representan una fracción considerable que podrían ser aprovechados mediante los procedimemientos que se describirán en la guía general de la gestión de residuos sólidos. por lo tanto los componentes restantes como los residuos sanitarios y otros serán normalmente destinados a la disposición final en el relleno sanitario del cantón mediante el servicio existente de recolección municipal.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la producción per cápita

El promedio de la producción per cápita que genera la comunidad San José es de 0,207 kg/hab/día, como se muestra en la Tabla 1, datos obtenidos mediante el trabajo de caracterización realizado en la fecha 12 hasta el 17 de octubre del 2021. El valor obtenido resulta muy similar a la PPC generada en la comunidad rural Waorani Gareno según en un estudio realizado por Vélez et al., (2019) con un promedio de 0,26 kg/hab/día, de igual manera en otro caso presentado por Pasquel y Quilligana, (2020) propuesta de un modelo de gestión integral de residuos sólidos domésticos en la comunidad del milenio A´I Dureno Cofán en la provincia de Sucumbíos, la producción per cápita presentada es de 0,346 kg/hab/día.

Estos casos en particular demuestran que los valores de la PPC, tienen una notable variabilidad por la ubicación en zonas rurales de la Amazonía, debido a que las actividades socioeconómicas que todavía mantienen están arraigadas a sus costumbres ancestrales, de trabajar la tierra para obtener sus productos primordiales para su consumo, al contrario de lo que ocurre en las zonas rurales donde existe un acelerado crecimiento socioeconómico que demanda más bienes y servicios que por ende generan más cantidad de residuos sólidos.

Tabla 1. Producción per cápita por vivienda (kg/ha/día)

Producción per cápita (PPC)					
PPC=Peso total de residuos/Número total de personas					
Fecha	Día 1-2 Lunes-Martes	Día 3-4 Miércoles-Jueves	Día 5-6 Viernes-Sábado	Día 7 Domingo	**PPC PRO.**
Peso diario Kg	43,10	52,30	40,40	29,00	
PPC kg/hab/día	0,184	0,224	0,173	0,248	**0,207**

Determinación del volumen del recipiente

Los datos de la dimensión del recipiente se presentan en la tabla 2**,** de tal manera que para obtener el volumen del recipiente se utilizó la ecuación **(3). Volumen de recipientes**

Tabla 2. Dimensión del recipiente

Datos del recipiente	
Diámetro del recipiente	0,303 m
Volumen del recipiente	$0{,}025(m^3)$
Altura del recipiente	0,36 m
Peso del recipiente vacío	1,2 (kg)

Determinación de la densidad

En la Tabla 3, se puede evidenciar que el promedio de la densidad de los residuos sólidos de la comunidad de San José es de 90,71 kg/m^3, datos obtenidos del proceso de descarga de residuos sólidos al recipiente sin presión, permitiendo conocer el volumen aproximado de los residuos, mientras que en el estudio realizado por Rodríguez y Espinoza, (2018) con el tema propuesta de gestión ambiental para el manejo de

residuos sólidos en la comunidad nativa de Nazareth ubicado en el distrito de Imaza - Bagua-Amazonas del Perú, presentó que el promedio de la densidad es de 96,44kg/m^3 , determinando que el promedio de la densidad de la comunidad nativa de Nazareth es mayor que al de la comunidad San José. Cabañas et al., (2019),menciona que la densidad puede variar hasta un 50 % respecto a los valores representativos debido a la naturaleza de los componentes y el contenido de la humedad de los residuos sólidos, argumento corroborado por la CEPIS 1997.

Tabla 3. Densidad de los residuos sólidos

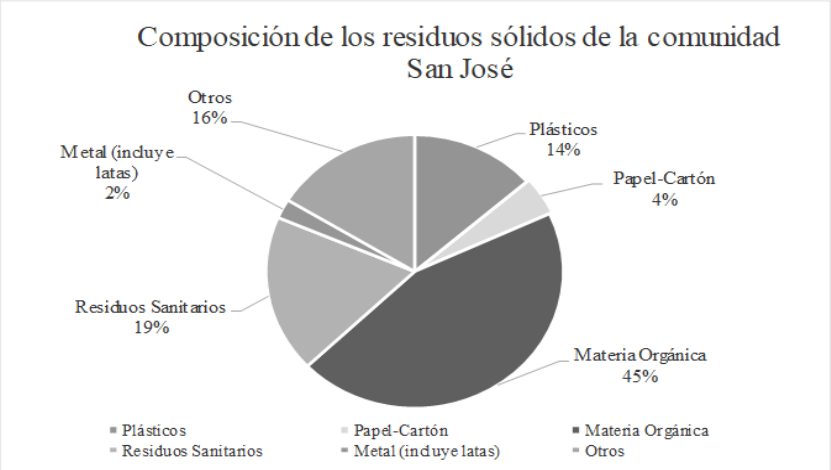
Fecha	Recipiente lleno (kg)	Peso (kg) W=W1-W2	Volumen (V)(m^3)	Densidad kg/m^3) D=W/V
12/10/2021	2,5	1,3	0,025	**52**
	3,25	2,05	0,025	**82**
	4	2,8	0,025	**112**
	3,3	2,1	0,025	**84**
	2,5	1,3	0,025	**52**
14/10/2021	6,5	5,3	0,025	**212**
	3	1,8	0,025	**72**
	6	4,8	0,025	**192**
	3,2	2	0,025	**80**
16/10/2021	3,9	2,7	0,025	**108**
	3,5	2,3	0,025	**92**
	3,9	2,7	0,025	**108**
17/10/2021	2	0,8	0,025	**32**
	4	2,8	0,025	**112**
	2,9	1,7	0,025	**68**
	3	1,8	0,025	**72**
	1,5	0,3	0,025	**12**
			PROMEDIO	**90,71**

Análisis de la composición física de los residuos sólidos.

Los porcentajes de los componentes presentados en el gráfico 2 muestran valores porcentuales de la composición de los residuos sólidos generados en la comunidad San José, en el cual se aprecia el valor más significativo de la materia orgánica tal como se mencionó en la parte de la generación per cápita debido a que las familias recolectan los sembríos de plátano y yuca de sus chacras para la preparación de la chicha de yuca y el plátano como alimentos primordiales para su dieta diaria. En cuanto a los componentes inorgánicos tales como los residuos sanitarios, plásticos y el componente otros representan valores porcentuales considerables en comparación de los componentes metal y papel-cartón, cabe mencionar que el componente vidrio no aparece debido a

que los habitantes guardan los envases para devolver al lugar de distribución. Es así que, según Solíz et al.,(2020) en la cartografia de los residuos sólidos ,menciona que la caracterización de los residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) difiere de acuerdo a la región en que se genera ,como es el caso de la Amazonía en donde la fracción de los residuos inorgánicos es de 45% ,mientras que la fracción de los residuos orgánicos es de 55% de tal manera que es evidente que la composición de los residuos orgánicos es la más representativa a nivel de la región,al contario de lo representa en las comunidades rurales.Los residuos orgánicos representan un porcentaje menor,mientras que sobresale la fracción de la parte inorgánica ,pero es importante mencionar que la composición de la materia orgánica en su totalidad se aprovecha ,algo que no sucede con la parte inorgánica ,aunque tiene mayor represantación se subdibide en varios componentes que no son aprovechables en su totalidad, como se corrobora en el presente estudio.

Gráfico 2. Porcentaje de la composición de los residuos sólidos



Análisis de las Alternativas para el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos sólidos

El análisis de las alternativas se desarrolló para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos en la comunidad rural de San José, mediante la separación en la fuente, recolección, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos, puesto que fue importante su análisis.

Los resultados de la ponderación de datos y recopilación de información realizados en campo, sobre la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la comunidad San José, permitieron analizar las alternativas propuestas para el

aprovechamiento de la parte orgánica e inorgánica, para ello se procedió a realizar el árbol de causas-efectos como se presenta en el gráfico 3, con la problemática de residuos sólidos domiciliarios sin aprovechamiento en la comunidad, con las posibles causas y efectos identificados mediante el trabajo de campo. De igual manera se realizó el árbol de medios -fines presentada en el gráfico 4, convirtiéndole la problemática a un objetivo positivo con los medios y fines establecidos.

Gráfico 3. Árbol de causas-efectos, RSD sin aprovechamiento en la comunidad

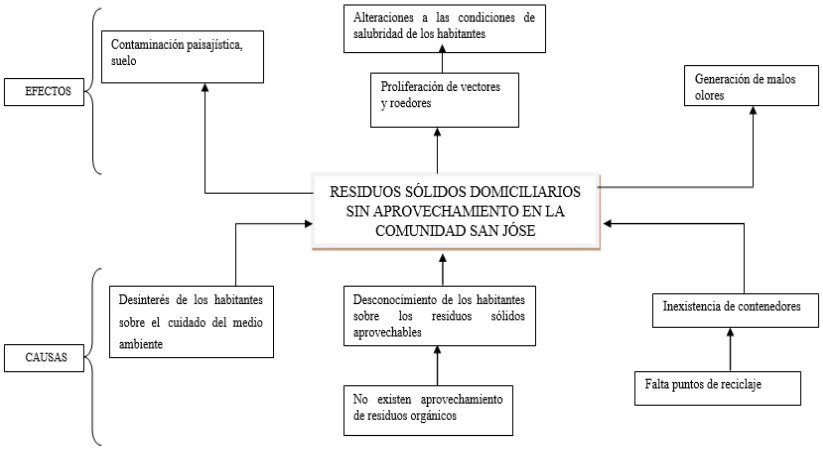
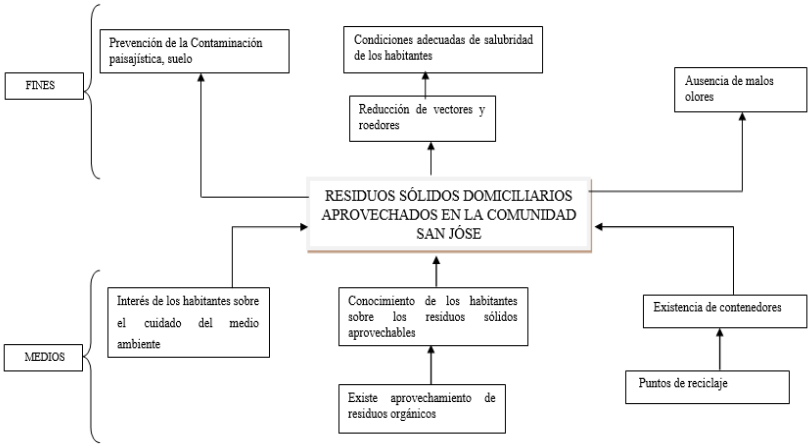


Gráfico 4. Árbol de medios -fines, RSD aprovechados en la comunidad



Posterior al desarrollo del árbol de causas-efectos (problema) y medios-fines (objetivo) y con la identificación de los objetivos, se realizó la descripción de los criterios a evaluar como: Costo de implementación, Impacto ambiental y Aceptabilidad; procedimiento necesario para realizar el análisis de las alternativas propuestas en la figura 2 del apartado 2.2 (Prada, 2019).

Descripción de Alternativas a evaluar

Reducción de la generación de residuos sólidos en el origen

El objetivo es disminuir la cantidad de generación de los RSD en el origen con una actividad educativa que promueva la sensibilización y protección ambiental.

Se ha considerado como alternativa:

1) Capacitación y Educación Ambiental: Esta actividad permitirá generar conciencia a los habitantes sobre todo a niños y jóvenes de la comunidad porque es una prioridad que desde una temprana edad conozcan y practiquen una cultura ambiental sobre la reducción de la generación de residuos desde el consumo hasta su disposición final, a través de la práctica de las 3R, reducir, reutilizar, reciclar. Además de la difusión de conceptos básicos acerca de los residuos sólidos mediante charlas informativas.

Tratamientos de residuos orgánicos

El objetivo es realizar el tratamiento y aprovechamiento de la materia orgánica procedentes de las viviendas a través del compostaje para lo cual se describe las posibles alternativas a evaluarse en la tabla 3.

1) Compostaje semimecanizado: Consiste en la segregación de los residuos compostables de forma manual a través de bandas transportadoras, aprovechando los residuos orgánicos proveniente de los hogares, podas y otros. Además, implica el uso de picadoras, contenedores y equipos digitales para realizar todos procedimientos que involucra el compostaje semimecanizado.
2) Compostaje manual: Consiste en la segregación de los residuos compostables de forma manual, aprovechando los residuos orgánicos proveniente de los hogares, podas y otros.

Reciclaje

El objetivo es la separación y aprovechamiento de los residuos inorgánicos reciclables para ello se ha descrito las alternativas a evaluarse en la tabla 3.

1) Reciclaje familiar: El reciclaje en cada hogar, es responsabilidad de cada familia para la separación, almacenamiento y venta de materiales reciclables como botellas, cartón-papel entre otros.
2) Reciclaje a nivel comunitario: Implementación de puntos de reciclaje dentro de

la comunidad, con separación diferenciada de materiales reciclables generados por los hogares de la comunidad, aprovechando materiales que en cada hogar representan una cantidad pequeña, pero a nivel comunitario es más representativa.

Criterios para la evaluación de las alternativas propuestas

Los criterios de evaluación de las alternativas propuestas arrojan los resultados que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de alternativas

	Alternativas	Costo de implementación	Impacto ambiental	Aceptabilidad	**Total**
Reducción de la generación de residuos sólidos en el origen	**1.Capacitación y educación ambiental** Estableciendo métodos comunicativos mediante el cual se pueda sensibilizar a los habitantes de la comunidad	1	1	1	**3**
Tratamientos de orgánicos	**1. Compostaje semimecanizado** La segregación de los residuos compostables se realiza de forma manual a través de bandas transportadoras	0	1	1	**2**
	2.Compostaje manual Implica el uso de herramientas manuales como: caretillas, palas, machetes	1	1	1	**3**
Reciclaje	**1.Reciclaje familiar** Realizar el reciclaje en cada hogar	0	1	0	**1**
	2.Reciclaje a nivel comunitario Implementación de nuevos puntos de reciclaje en la comunidad	1	1	1	**3**

Largo (2019), menciona que para realizar el aprovechamiento y valorización de las alternativas debe estar muy presente el análisis de ser económicamente viables, técnicamente factibles y ambientalmente sostenibles. Debido a esta razón se realizó un análisis de criterios como : el costo de implementación, impacto ambiental y aceptabilidad de las alternativas propuestas, ya que a través de estos criterios se evaluó asignando un peso numérico de 0 a 1, dado que las alternativas que obtuvieron mayor puntaje fueron las consideradas para su implementación en este caso el compost manual para el aprovechamiento de la materia orgánica debido a que tiene este componente tiene una mayor composición y el reciclaje a nivel comunitario que de igual manera la materia inorgánica reciclable representan porcentajes considerables para su aprovechamiento , ya que esto resulta un gran beneficio para la comunidad San José,

enfatizando que la mejor manera de prevenir la generación de los residuos sólidos domiciliarios es a través de que los habitantes adopten una cultura de sensibilización y cuidado ambiental. Además de que se puede dar un aprovechamiento de la materia orgánica e inorgánica aprovechables generados en la comunidad (Vélez et al., 2019).

Implementación de una guía general del manejo de residuos sólidos con procedimientos para la realización del compost manual y reciclaje a nivel comunitario

De acuerdo a los resultados del análisis de las diferentes alternativas evaluadas para la elaboración de una guía general del manejo de residuos sólidos , en las que se hizo énfasis para su aprovechamiento y tratamiento son: el tratamiento de residuos orgánicos con la realización del compost manual de la materia orgánica ya que este componente tiene el mayor porcentaje de generación y el reciclaje a nivel comunitario de plásticos, papel-cartón y metales generados en la comunidad que de igual manera representan un porcentaje considerable para su aprovechamiento .Por lo tanto en la guía se realizó una descripción general de los procedimientos a seguir para el desarrollo de las actividades antes mencionadas, mientras que para los componentes restantes no aprovechables como los residuos sanitarios y otros serán normalmente destinados a la disposición final en el relleno sanitario del cantón mediante el servicio de recolección municipal.

4. CONCLUSIONES

Mediante el trabajo de campo en la comunidad se evidenció la deficiencia del sistema de manejo integral de los residuos sólidos porque la frecuencia de recolección no es suficiente por parte del GAD municipal del cantón, observando un deterioro paisajístico, ambiental y afectación a la salubridad de los habitantes.

Se determinó que en la comunidad San José del cantón Archidona, la PPC es de 0,207kg/hab/día y el promedio de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios es de 90,71kg/m^3, mientras que los componentes inorgánicos aprovechables comprenden valores porcentuales de 16% plásticos, 4% papel-cartón y 2% metal (incluido latas).

Tomando en consideración la evaluación de las alternativas propuestas y con los resultados que presentan se realizó una guía de procedimientos con las alternativas de la utilización de la materia orgánica para la elaboración de compostaje manual y el

reciclaje a nivel comunitario de los componentes inorgánicos aprovechables, ya que estas acciones ayudarán a la minimización de impactos ambientales negativos y un beneficio socioeconómico a la comunidad.

REFERENCIAS

Acuerdo N° 061. Reforma del libro VI del texto Unificado de Legislación Secundaria, 061 (2015) (testimony of Ministerio del Ambiente), República del Ecuador.

Arenas Osorno, C. Y. (2017). Implementación de un sistema integral de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos en el Centro Educativo Rural Josefa Romero, Municipio de Dabeiba.

Barradas, A. (2016). Gestión integral de residuos sólidos municipales: Obtenido de http://oa.upm.es/cgi/export/1922/

Cabañas, E., Díaz, M., & Oliva, M. (mayo de 2019). *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable*. Obtenido de http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/479/595

Canchucaja, A. (17 de marzo de 2018). UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL. Obtenido de UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11771

Cantanhede, A., Sandoval, L., Monge, G., Caycho, C. (2005). Procedimientos estadísticos para la caracterización de residuos sólidos en América Latina y El Caribe. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica, 1(1), 8pp.

Cantor Sanabria, B. E., y Mateus Quitian, N. Y. (2017). Modelos implementados en el manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos de construcción y demolición en Latinoamérica. (Estado del arte).

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL,AUTONOMÍA Y DECENTRALIZACIÓN [Código]. (2019-31-dic). *[Reformado]*. LEXISFINDER. Obtenido de https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf

CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE[Código]. (2017). *[Título II]*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR[Cons.,]. (2021,25-enero). *[Reformado]*. LEXISFINDER. Obtenido de https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Eche, K., y Sánchez, R. (2016). Repositorio Institucional Universidad Agraria la

Molina. Obtenido de http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2252

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Archidona. (2019). *Mejoramiento y Repotenciuación de los estudios y diseños definitivos para la gestión integral de Residuos Sólidos del cantón Archidona,provincia Napo,Etapa I Diagnóstico y Factibilidad.*Archidona.

Guzmán Ortiz, D. C. (2019). Análisis del estado actual del manejo de los residuos sólidos generados en el barrio El Rincón del bosque (Popayán-Cauca-Colombia).

Ibikunle, R., Titiladunayo, I., Akinnuli, B., Dahunsi, S., y Olayanju, T. (2019). Estimation of power generation from municipal solid wastes: A case Study of Ilorin metropolis, Nigeria. Energy Reports, 5, 126-135.

Jaramillo, G., y Zapata, L. (2008). Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. Obtenido de http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/45

Largo, D. (2019). *FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA EL*. Tunja. Obtenido de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3791/2/Factibilidad_econ%c3%b3mica_ambiental_.pdf

Monteza Quispe, I. A. (2018). Propuesta de un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos para mitigar los impactos ambientales en el distrito El Milagro, departamento de Amazonas.

Morales, N. (2015). Investigación exploratoria: tipos, metodología y ejemplos. Recuperado de https://www. lifeder. com/investigación-exploratoria.

Navichoc Ujpán, F. S. (2019). Caracterización de desechos sólidos domiciliares generados en el casco urbano del municipio de San Juan La Laguna, Sololá (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Pacheco, J. F., y Contreras, E. (2008). Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos.

Pasquel Montenegro, A. C., y Quilligana Vega, A. M. (2020). Propuesta de un Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos Domésticos en Áreas Rurales Amazónicas: Comunidad del Milenio A´ I Dureno Cofán en la Provincia de Sucumbíos, Ecuador (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).

Prada, K. (2019). *Plan de gestión ambiental para manejo de residuos sólidos de la I.E Roberto Botero.* Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/288315365.pdf

Programa «PNGIDS» Ecuador. (2012). Ministerio del Ambiente. http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/

REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE. (2019). *[Capítulo III]*. Obtenido de https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO

%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf

Rivas, C. (2018). MIN COMERCIO Y TURISMO. Obtenido de https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx#:~:text=RESIDUO%20S%C3%93LIDO%20APROVECHABLE%3A%20Es%20cualquier,reincorporaci%C3%B3n%20a%20un%20proceso%20productivo.

Rodríguez, J., & Espinoza, R. (2018). Obtenido de https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/165/3/TESIS%20ESPINOZA%20PURIHUAMAN.pdf

Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). *fao.org*. Obtenido de https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf

Saavedra Ayala, L. G. (2018). Caracterización física de los residuos sólidos del año 2016, para la ciudad de Constitución-Distrito De Constitución, Provincia de Oxapampa, Región Pasco.

Sáez, A., y Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia, 20(3), 121-135.

Soliz Torres, M. F., Durango Cordero, J. S., Solano Peláez, J. L., & Yépez Fuentes, M. A. (2020). Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, 2020.

Solíz, M., Durango, J., Solano, J., & Yépez, M. (2020). CARTOGRAFÍA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN ECUADOR, 2020 (pág. 62). Quito: María Fernanda Solíz Torres, Universidad Andina Simón Bolívar. Obtenido de https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7773/1/Soliz%20F%20ed-Cartograf%c3%ada%20de%20los%20residuos%20s%c3%b3lidos.pdf

Vélez, A. G., Arcos, P. A. P., Rengifo, M. G. H., Ubilluz, S. N. B., y Espinoza, J. F. C. (2019). Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos domésticos en la comunidad Waorani Gareno de la Amazonía Ecuatoriana. Revista Ciencia y Tecnología, 12(2), 33-45.

ANEXO 1

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

En Ecuador los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) dependientemente son los responsables directos del manejo de los desechos sólidos generados en su jurisdicción. Pero se puede observar la baja capacidad de gestión en cuanto a esta temática, pues, la mayor parte de municipios crearon unidades para proveer el servicio bajo la dependencia jerárquica de las direcciones de higiene y en otros a través de las comisarías municipales que tienen una débil imagen institucional y no cuentan con autonomía administrativa ni financiera (Cantor y Mateus, 2017).

Se determina que actualmente en el Ecuador los 221 GADM, el 51% disponen sus residuos en rellenos sanitarios y/o celdas emergentes, mientras que el 49% de los GADM disponen sus residuos en botaderos de cielo abierto, concluyéndose que existe un gran 4 porcentaje de manejo inadecuado de residuos sólidos, problema que radica en la falta de capacidad técnica operativa de quienes son responsables de la prestación de servicios, recursos financieros insuficientes, modelos de gestión ineficientes, falta de campañas para concientizar, y sensibilizar a las personas sobre el manejo de los residuos sólidos, falta de proyectos de recuperación, reciclaje y reutilización de materiales potencialmente reciclables, participación ineficiente de recicladores en la base de la cadena de gestión integral de los residuos sólidos (GIRS) y sus limitadas políticas en el ámbito de la gestión de residuos sólidos del país (Programa «PNGIDS» Ecuador, 2012).

A toda la información que se conoce es evidente la realidad de las zonas rurales. En este caso los impactos negativos en la comunidad de San José es visible de manera que implica la afectación socioambiental , reflejado por el mal manejo de residuos sólidos ya que estos desechos van a parar al suelo , así mismo la descarga de aguas servidas domiciliarias son conducidas por canales improvisadas que también llegan al suelo esto debido ,a que la comunidad no cuentan con una red de alcantarillado para el desalojo de aguas servidas domésticas , es así que los espacios naturales se han visto afectados por la contaminación y mal manejo de los residuos sólidos ,ya que en tiempos posteriores no se vivía esta problemática ambiental ,por lo que se hace preocupante al no contar

con la presencia de autoridades competentes tales como el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Archidona (GADMA).Por lo que es importante que se haga hincapié para resolver o tomar medidas de prevención de acuerdo a las normativas legales actuales en el país.

Evidentemente el estudio y manejo de los desechos sólidos en las comunidades rurales amazónicas, es un tema de poco interés, enfatizando la necesidad de establecer una adecuada planificación de gestión para el manejo de residuos sólidos y sobre todo comprendiendo conceptos que implican para su desarrollo, manejo, gestión sostenible en las comunidades amazónicas (Pasquel y Quilligana, 2020).

Esta propuesta de investigación tiene un enfoque de reducción y aprovechamiento de los desechos sólidos, mediante la producción de compostaje y otras alternativas sostenibles para el medio ambiente, esto podrá ser factible a través de un sistema integral de manejo productivo de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, donde los residuos sirvan como materia prima dentro de la misma comunidad y pueda ser una directriz o replica aplicable para el manejo de los desechos sólidos generados en las comunidades amazónicas, con lo cual se pretende disminuir los impactos ambientales y sociales existentes (Sáez y Urdaneta, 2014).

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Bases legales

Las bases legales en las cuales se guía el presente trabajo de investigación son:

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE ECUADOR (ASAMBLEA NACIONAL 2008) REFORMADO EL 25-ENERO-2021.

Art.14 Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. (Cons., 2021)

Art.66 Se reconoce y se garantizará a las personas**: Í**2.- El derecho a una vida digna que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios. (Cons., 2021)

Art.250 El territorio de las provincias amazónicas forma parte de un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta. Este territorio constituirá una circunscripción territorial especial para la que existirá una planificación integral recogida en una ley que incluirá aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas y el principio del sumak kawsay. (Cons., 2021)

Art.264. Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas: **Í4** La prestación de servicio de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley. (Cons., 2021)

Art.267. Los gobiernos parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las adicionales que determina la ley**: 1.** Planificar el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal y provincial **4.** Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente. (Cons., 2021)

Art.395. La constitución reconoce los siguientes principios ambientales: **Í3** El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. (Cons., 2021)

Art.398. Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente, deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. (Cons., 2021)

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL,AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN

Capítulo III

Gobierno Autonómo Decentralizado Municipal

Gestión Integral de Residuos Sólidos

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo decentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley;literal **d)** Prestar los

servicios públicos de agua potable ,alcantarillado ,depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos ,actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL,AUTONOMÍA Y DECENTRALIZACIÓN, 2019).

CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL TITULO V,GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS

Disposiciones Generales

Art.27.-Facultades de los Gobiernos Autonónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental.Í7. Generar normas procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos para prevenirlos ,aprovecharlos o eliminarlos ,según corresponda. (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE,2017)

En el artículo 226 del Código menciona que:

> La Autoridad Ambiental Nacional,asi como los Gobiernos Autonómos Descentralizados Municipales o Metropolitanos ,promverán y fomentarán en la ciudadanía ,en el marco de sus competencias ,la cliasificación ,reciclaje ,y en general la gestión de residuos y desechos bajo el principio de jerarquización. (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE,2017)

Art.228.- De la política para la gestion integral de residuos sólidos no peligrosos.La gestión de los residuos sólidos no peligrosos ,en todos los niveles y formas de gobierno,estará alineadsa a la política nacional dictada por la Autoridad Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión que se definan para el efecto. (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE,2017)

Art.229.- Alcance y fases de gestión .La gestion apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales ,asi como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases .Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos seran determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional. (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE,2017)

Art.231.- Obligaciones y responsabilidades .Serán responsables de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos a nivel nacional ,los siguientes actores púyblicos y privados :**Í2** Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o

Metrolpolitanos seran los responsables del manejomintegral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de sus jurisdicción,por lo tanto estan obligados a fomentar en los generadores alternativas de acuerdo al principio de jerarquización ,así como la investigación y desarrollo de tecnología (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE,2017).

REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE

CAPÍTULO III

INSTRUMENTOS DEL SISTEMA NACIONAL DESCENTARLIZADO DE GESTIÓN AMBIENTAL

Art.20.- Educación Ambiental.-La educación ambiental se incorporá como un eje transversal de las estrategias ,planes,programas y proyectos de los diferentes niveles y modalidades de educación formal y no formal (REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, 2019).

Art.25.- Programas de capacitación.-La Autoridad Ambiental Nacional identificará y gestionará los mecanismos técnicos y financieros para desarrollar programas de capacitación para la gestión ambiental en los ámbitos definidos en este Reglamento y en la Estrategia Nacional de Educación Ambiental;cuya planificación e implementación se realizará sobre la base de diagnósticos,situaciones,indicadores y resultados de impacto. (REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, 2019)

2.2 Bases teóricas

Definiciones generales:

Residuos sólidos.

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final (Jaramillo y Zapata, 2008).

Residuos sólidos domiciliarios.

Los residuos sólidos domiciliarios (RSD) son la basura o desperdicio generado en las viviendas, locales, comerciales y de expendios de alimentos, hoteles, colegios, oficinas y cárceles, además de aquellos desechos provenientes de podas y ferias libres. Los residuos domiciliarios son aquellos residuos sólidos procedentes de la actividad

doméstica, tales como; residuos de la cocina, entre ellos restos de comida, los desperdicios de la calefacción, papeles, vidrios, material de embalaje y los demás bienes de consumo (Barradas, 2016).

Residuos sólidos aprovechables.

Se refiere a cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo (Rivas, 2018).

Residuos orgánicos.

Es todo desecho de origen biológico (desecho orgánico), que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: Carnes, lácteos, frutas, verduras incluidas todas las preparaciones de comida que se hacen en el hogar (Rivas, 2018).

Residuos inorgánicos.

Es todo desecho sin origen biológico, de índole industrial o de algún otro proceso artificial, por ejemplo: plásticos, telas sintéticas, recipientes de aluminio, etc. (Rivas, 2018).

Caracterización de los residuos sólidos

Busca señalar las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades (Guzmán, 2019).

Producción Per Cápita (PPC).

Es la cantidad de residuos sólidos generados por habitante en un día (kg/hab/día), y es la base de cálculo para el diseño e implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos. (Ibikunle et al., 2019; Rendón et al., 2018)

Composición de los residuos sólidos.

Diferentes componentes que se encuentran en la basura como plástico, cartón, vidrio, materia orgánica, residuos sanitarios, residuos inertes, tetrapack, etc. (Saavedra, 2018)

Reciclaje.

Procedimiento en el cual, los residuos sólidos con potencial de aprovechamiento, se los transforma y se devuelve a los materiales su capacidad de reincorporación como energía o materia prima para fabricar de nuevos productos. (Acuerdo N° 061. Reforma del libro VI del texto Unificado de Legislación Secundaria, 2015)

Compostaje de residuos orgánicos.

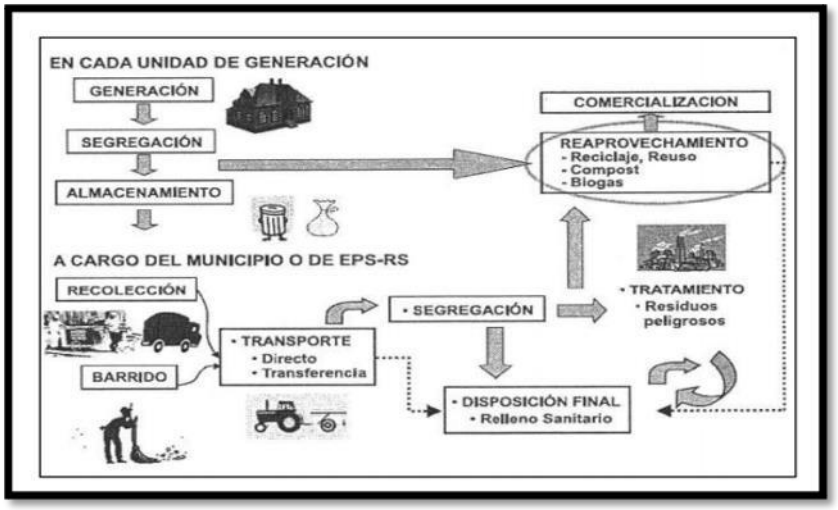
Este tipo de compostaje, es un" proceso biológico de descomposición aeróbica que por acción de organismos mesófilos y termófilos conduce a la producción de un residuo estable, que puede ser utilizada como enmienda orgánica (Arenas, 2017).

Gestión de residuos sólidos.

La gestión de residuos es toda actividad técnica de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local (Eche y Sánchez, 2016).

Por lo que el manejo adecuado de los residuos sólidos se considera que tiene una perspectiva más vasta acerca del tratamiento integral de residuos, entendiéndose que no solamente comienza a partir del almacenamiento respectivo de los residuos que se generan, sino desde la intervención en la fuente de generación con el fin de minimizar sus volúmenes, además de las características peligrosas.

Imagen 1. Etapas del Manejo de Residuos Sólidos



Fuente: Monteza, (2018).

3. REVISIÓN DE LITERATURA

Para el desarrollo del presente trabajo, se utilizó diferentes investigaciones relevantes de acuerdo al tema propuesto, encontrados en artículos científicos, trabajos de grado, tesis, revistas científicas que, se relacionaban con el tema propuesto para el manejo integral de los residuos sólidos en una comunidad rural de la Amazonía. Por lo que se obtuvo información pertinente al caso elaborado. En las que incluyen:

El trabajo,GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ARCHIDONA,(2019).Propuesta de Mejoramiento y Repontenciación de los estudios y diseños definitivos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Cantón Archidona,en el cual desarrollo los estudios de pre-inversion ,para la ejecución de un plan sostenible a partir de criterios técnicos,económicos y de impacto ambiental como herramienta que posibilite mejorar la calidad de vida de los habitantes con base a la utilización de una gestión integral de los residuos generados en el territorio del cantón Archidona ,basados en un estudio de las condiciones sociales y culturales de la provincia de Napo.De tal manera fue relevante contar con la información correspondiente al estudio de enfoque sostenible en diferentes etapas para el mejoramiento y repotenciacion del sistema actual de gestión de residuos sólidos en el cantón Archidona y sobre todo que la infraestructura del relleno sanitario ubicado en la comunidad de Santa Elena resulte adecuado para realizar las actividades de gestión ,aprovechamiento,tratamiento de los resisduos sólidos urbanos en la disposición final ,sin dejar de lado el beneficio socioambiental de la población existente alrededor del

relleno sanitario.Puesto que implementar un plan sostenible es una opción que se puede dar para el caso de estudio en la comunidad de San José ,procedimiento tecnico,econónimo que resulten con impactos positivos socioambientalmente,aplicando la normativa legal vigente.

El estudio ,Cantanhede et al. (2006), Procedimientos estadísticos para la caracterización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, en donde se presenta la metodología estadística aplicada para la caracterización de residuos sólidos , si se pretende implementar o diseñar sistemas de manejo y tratamientos de residuos sólidos en las respectivas localidades a estudiar con el fin de conocer las características de los residuos sólidos generados, en la cual se determina la composición y densidad , de tal forma permitiendo aplicar el tratamiento respectivo o adecuado a los residuos sólidos. Además existen trabajos previos a esta temática realizadas en comunidades rurales de la Amazonía ecuatoriana como es el caso de la comunidad del milenio A´I Dureno en la provincia de Sucumbíos, trabajo investigativo realizado en el año 2020 con la propuesta de un modelo de gestión integral de residuos sólidos domésticos de una zona rural de la amazonía .Es por eso que para realización del presente trabajo se pudo analizar la similitud de aspectos como la zona de estudio y la realidad del manejo inadecuado de los residuos sólidos que, en este caso se realizó en la comunidad de San José en la provincia de Napo .

Según, Vélez et al. (2019) la propuesta de un sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la comunidad rural Worani Gareno en la provincia de Napo, estableció la dinámica cuantitativa y cualitativa sobre la generación, producción per cápita diaria (PPC) de residuos sólidos en la comunidad Waorani Gareno por medio de la metodología utilizada para caracterizar los residuos sólidos implantada por la Organización Panamericana de Salud (OPS),ya que a partir de sus resultados plantearon alternativas de recolección ,transporte ,tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la comunidad rural Gareno, procedimientos que se incluyen dentro del diseño de un sistema de gestión integral. El desarrollo de dicha investigación sirvió para analizar estrategias útiles aplicables de una buena gestión de residuos sólidos que podrían prevenir y mitigar los efectos socioambientales del mal manejo de los residuos sólidos generados en comunidades rurales.

ANEXO 2.

GUÍA GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DEL CANTÓN ARCHIDONA

Introducción

El presente documento denominado, Guía general de las alternativas de aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos en la comunidad San José del cantón Archidona ha sido elaborado con la finalidad de orientar y brindar información sobre la gestión de los residuos sólidos que se generan en los hogares, además de promover prácticas responsables desde el origen de los residuos sólidos.

Esta guía se compone de los procedimientos de la elaboración de compost manual y reciclaje a nivel comunitario ya que fueron seleccionados en el análisis de las alternativas optimas para su desarrollo, consecuentemente el beneficio que se obtendrá en el aspecto socioambiental y económico si se pone en práctica por los habitantes de la comunidad San José. Es importante promover y cultivar prácticas responsables desde los hogares para reducir la contaminación que afecta a la calidad de vida y sobre todo al medio ambiente.

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOST MANUAL

Objetivo

Fortalecer el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos

Meta:

El 100% de los residuos orgánicos generados en la comunidad San José serán aprovechados mediante el compost.

Responsables:

El representante de la comunidad designará las personas que se encargarán de realizar esta actividad con los residuos orgánicos generados en la comunidad.

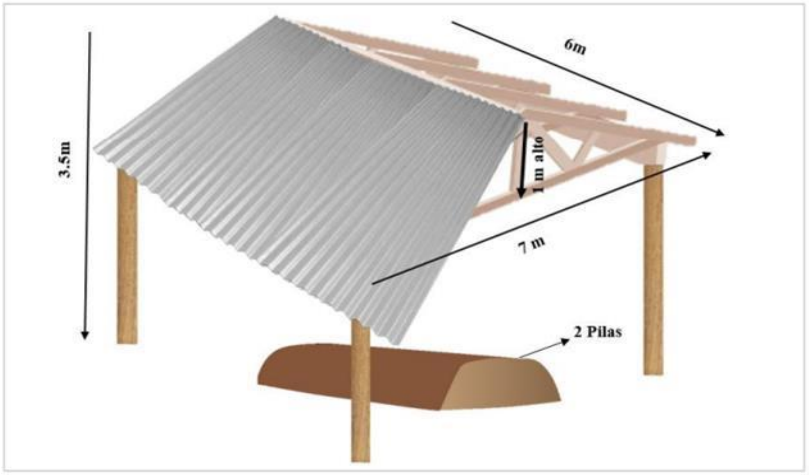
Descripción de las actividades:

1) Los responsables designados por el presidente para realizar esta actividad con la ayuda de un técnico del GAD municipal del área de gestión de residuos

sólidos deberán comunicar a los habitantes de la comunidad las actividades necesarias para la elaboración del compost.

2) Se debe seleccionar un lugar para realizar el compost, ya que la base debe ser de hormigón para evitar la infiltración de lixiviados al suelo, además su perímetro debe estar rodeado con un cerramiento para evitar el ingreso de animales y la cubierta con techo para prevenir las variaciones de temperatura y humedad.
3) Se necesita un espacio cubierto de 6m de largo,7m ancho y una altura de 3,5m hacia el techo por las condiciones climáticas a las que estará expuesta las pilas de compost, la división entre las pilas debe ser de 1m, como se muestra en la Imagen 1.

Imagen 1.Dimensiones para el espacio cubierto del compost



Fuente: Pasquel y Quilligana, (2020)

4) La elaboración de las pilas de compost debe estar compuesta por varias capas alternas con materiales orgánicos compostables: plantas de huerto o jardín, estiércol de ganado, plantas medicinales, hojas caídas y arbustos, cáscaras de frutas y restos de hortalizas, restos orgánicos de comida, cáscaras de huevo triturados, restos de vino, vinagre, cerveza o licores, cortes de cabello no teñido y restos esquilados de animales. (Román et al., 2013)

VERDE-HÚMEDO
SECO-MARRÓN
VERDE-HÚMEDO

-Los materiales verde-húmedo serán: restos de hortalizas, cáscaras de frutas, restos orgánicos de comida.

-Los materiales seco-marrón serán: hojas caídas, arbusto, plantas de huerto o jardín.

Composición de las capas:

1.Capa de 30 a 50 cm de altura: material leñoso picado; ramas, cortezas

2.Capa marrón 15 a 20 cm: materiales orgánicos compostables

3.Capa verde 15 a 20 cm: material picado

4. Capa marrón 15 a 20 cm: materiales orgánicos compostables

5.Capa verde 15 a 20 cm: Arena fina, tierra

6.Capa marrón 15 a 20 cm: material picado

5) Diariamente se debe colocar materiales alternando entre seco y húmedo, preferiblemente en pedazos de 4 cm debido a que los materiales más pequeños se degradan más rápido. Si se introduce restos de comida es importante cubrirlos con el material ya degrado anteriormente, para que de tal manera no exista la proliferación de insectos y roedores. Tal es el caso de que se llene la primera pila se continuará a elaborar la segunda pila.
6) El riego debe ser una vez por semana sin exceder lo necesario, con el fin de controlar la temperatura del compost cuando estas sean mayores a 65°C, además es importante controlar la humedad para que la actividad microbiana sea óptima y el control se realiza mediante un método muy sencillo, sin la utilización de herramientas .Con la técnica denominada “puño cerrado” el cual trata de meter la mano en la pila y luego sacar un puño apretando el material y abrir la mano, si en esta verificación el material tiene aspecto húmedo y no desprende líquido ,la humedad es la adecuada pero si ocurriese lo contrario quiere decir que hay un exceso de humedad la cual se puede controlar retirando el material con exceso de humedad.
7) La frecuencia de los volteos está dada según el material a tratar, por ejemplo, los elementos más porosos necesitan de una menor frecuencia de volteos que aquellos materiales que son más densos. Acorde a las características de los materiales a compostar se recomienda una frecuencia de 2 veces a la semana durante el primer mes ya que esto promueve la descomposición uniforme de los materiales debido a que las capas externas más frescas de la pila se mueven a las capas internas, donde la actividad microbiana es más intensa por las altas temperaturas, luego una vez por semana, el siguiente mes y al tercer mes cada 15 días. En caso de dejar a madurar el compost por más de 3 meses, el volteo en los meses siguientes serán una vez al mes.

8) Posterior a este proceso se podrá utilizar el compost maduro en las plantaciones de las chacras familiares, con el propósito de mejorar la contextura del suelo.

Equipos de protección personal

- Guantes de nitrilo
- Botas
- Mascarilla auto filtrante
- Malla de cabeza

Herramientas

- Palas
- Machetes
- Rastrillo
- Carretillas
- Escobas
- Manguera de agua

ROCEDIMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS APROVECHABLES A NIVEL COMUNITARIO

Objetivo

Fortalecer las prácticas del reciclaje en la comunidad San José.

Meta

Los residuos orgánicos aprovechables serán reciclados y aprovechados adecuadamente con la participación de los habitantes de la comunidad San José.

Responsables

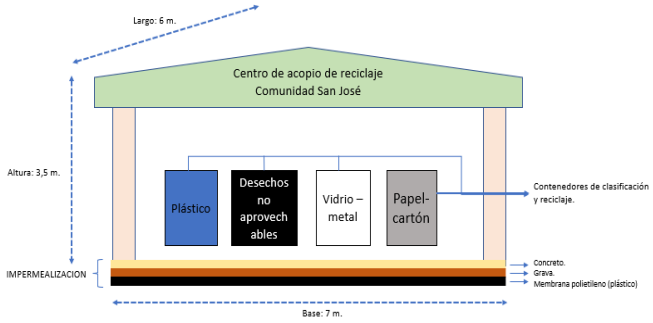
El representante de la comunidad designará a las personas que se encargarán de realizar esta actividad del reciclaje con los residuos inorgánicos aprovechables generados en la comunidad.

Descripción de las actividades:

1) La comunidad San José debe capacitarse con charlas de concientización y educación ambiental sobre los beneficios que genera el reciclaje a nivel comunitario en el aspecto socioeconómico y cuidado ambiental.
2) El capacitador o entidad a cargo de la capacitación debe enfatizar cuales son las características que tienen los residuos sólidos para realizar una mejor clasificación de los mismos y por ende el aprovechamiento adecuado.
3) La comunidad debe asignar un espacio para el centro de acopio o puntos de reciclaje de los residuos sólidos como: plástico, papel – cartón, desechos no aprovechables y vidrio-metales en contenedores diferenciados para la clasificación de los mismos, los contenedores deben distinguirse por diferentes colores como:

Plástico	**Desechos no aprovechables**	**Vidrio /metales**	**Papel/cartón**

Figura 3.Centro de acopio para el reciclaje



Fuente: Realizado por el autor, (2022)

a. El contenedor de color azul es para el Plástico: (bolsas, botellas, envolturas, envases, etc.) lo menos sucio posible y seco, para ahorrar espacio es recomendable cortar los envases de plástico rígidos por la mitad y colocar unos dentro de otros.

b. En el contenedor color negro es para los residuos sanitarios, envases con restos de comida, servilletas usadas entre otros.

c. En el contenedor blanco se incluye el vidrio y metal: latas, tapaderas, corcholatas, etc. Es recomendable lavar las latas además quitarles el fondo, aplanarlas y de esta manera maximizar el espacio de uso; para los envases de vidrio, frascos, de igual manera debe ser lavado y manipulado cuidadosamente por su fragilidad.

d. El contenedor de color gris es para papel y cartón el cual debe ser acomodado y doblado en piezas manejables.

4) Cada hogar debe hacer la separación en la fuente de los residuos sólidos aprovechables como el plástico, vidrio-metal, papel-cartón y desechos no aprovechables, para que luego lo transporten al centro de acopio de reciclaje de la comunidad para su respectivo almacenamiento y la frecuencia de realización de esta actividad será independiente al tiempo de generación por cada hogar.

5) Los habitantes de la comunidad deben cuidar y mantener el espacio destinado para la actividad del reciclaje de igual manera precautelar los implementos que lo conforman.

6) El representante de la comunidad con el apoyo del GAD municipal del área de gestión de residuos sólidos debe realizar el seguimiento y control para las buenas prácticas y ejecución del reciclaje.
7) Cuando exista una cantidad representativa de los tipos de residuos sólidos aprovechables almacenados, se debe disponer para la venta de los mismos a una empresa recicladora más cercana en la ciudad ya que esto genera ingresos económicos a la comunidad y de esta manera continuar con el ciclo del reciclaje.

ANEXO 3

TRABAJO DE CAMPO

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ



Fotografía 1. etiquetado de viviendas y entrega de fundas para la recolección



Fotografía 2. Recolección de las bolsas de basura en las viviendas seleccionadas



Fotografía 3. Transporte de las bolsas de basura hacia el espacio cubierto



Fotografía 4. Pesaje de las bolsas de basura recolectadas



Fotografía 5. Caracterización de la composición de los residuos sólidos



Fotografía 6. Selección de las muestras mediante el cuarteo



Fotografía 7. Separación de los componentes de las muestras representativas