

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Análisis de la valorización de los residuos orgánicos  
municipales en el mercado de abastos: "Modelo", ubicada  
en la Municipalidad Provincial de Satipo, departamento de  
Junín - Perú**

Jhordy Andersson Monago Trinidad  
Luis Fernando Condori Delzo  
Rafael Jhonatan Ayuque Espinoza

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Ing. Felipe Nestor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Ing. Vianca Vanesa Madrid Brañes  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 03 de junio de 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "ANÁLISIS DE LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS MUNICIPALES EN EL MERCADO DE ABASTOS: "MODELO", UBICADA EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – PERÚ", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) CONDORI DELZO LUIS FERNANDO, AYUQUE ESPINOZA RAFAEL JHONATAN Y MONAGO TRINIDAD JHORDY ANDERSSON, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 20 ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## Dedicatoria

A nuestros padres, cuyo amor, apoyo y sacrificio han sido la luz que nos ha guiado en cada paso de este camino. A Dios, por su infinita misericordia y por ser nuestra fortaleza en los momentos de dificultad. A nuestros seres queridos y a todo lo divino que nos rodea, por inspirarnos y motivarnos a alcanzar nuestros sueños. Que esta investigación sea un reflejo de nuestro agradecimiento y dedicación hacia ustedes.

## Agradecimientos

En primer lugar, a la Universidad Continental por brindarnos la oportunidad de desarrollar esta investigación y por su constante apoyo a nuestra formación académica. Su compromiso con la excelencia educativa ha sido fundamental en nuestro crecimiento profesional y personal.

Al mismo tiempo agradecemos a nuestro asesor de tesis, Mg. Vianca Vanessa Madrid Brañes por su tiempo, dedicación y paciencia en todo momento.

Extendemos nuestro reconocimiento a la Comunidad de Satipo, cuya participación activa y colaboración fueron esenciales para la recolección de datos y la comprensión del contexto local. Su generosidad y disposición han sido invaluable en este proceso.

A la Municipalidad Provincial de Satipo, agradecemos por su apoyo y facilitación de recursos para llevar a cabo esta investigación. Su compromiso con el desarrollo local ha sido fundamental para el éxito de nuestro estudio.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de tablas .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>3</b>
1.1.1. Problema general .....	4
1.1.2 Problemas específicos .....	4
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>5</b>
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
<b>1.3 Justificación e importancia del estudio .....</b>	<b>5</b>
1.3.1 Justificación Económica .....	5
1.3.2 Justificación Social .....	6
1.3.3 Justificación Ambiental .....	6
<b>1.4 Delimitación del proyecto .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Hipótesis y variables .....</b>	<b>7</b>
1.5.1. Hipótesis .....	7
1.5.2. Variables.....	8
<b>2.1 Antecedentes del problema .....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	10
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	11
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Los residuos sólidos.....	13
2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos.....	13
2.2.3 Etapas del manejo de residuos sólidos .....	15

2.2.4. Composición de los residuos sólidos.....	16
2.2.5. Valorización de los residuos sólidos .....	17
2.2.6. Gestión de los residuos sólidos.....	18
2.2.7. El compost en la valorización de los residuos sólidos .....	19
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
3.1 Métodos, y alcance de la investigación .....	21
3.1.1 Métodos de investigación .....	21
3.1.2 Tipo de investigación .....	21
3.1.3 Alcance de la investigación .....	21
3.2 Diseño de la investigación .....	21
3.3 Población y muestra .....	21
3.3.1 Población .....	22
3.3.2 Muestra .....	22
3.4. Procedimientos .....	22
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	8
Tabla 2. Etapas en el manejo de desechos .....	15
Tabla 3. Procedimiento para determinar la composición .....	23
Tabla 4. Procedimiento para determinar la densidad .....	24
Tabla 5. Ecuaciones relacionadas a la densidad .....	25
Tabla 6. Materia prima en las capas de compostaje .....	26
Tabla 7. Generación de residuos municipales en el mercado .....	30
Tabla 8. Determinación de la densidad diaria de los residuos municipales del mercado .....	31
Tabla 9. Promedio de densidad de los desechos. ....	33
Tabla 10. Composición de los residuos sólidos municipales. ....	34
Tabla 11. Resultados de humedad .....	36
Tabla 12. Proceso de la valorización de los residuos sólidos orgánicos .....	37
Tabla 13. Resultados del monitoreo de proceso de compostaje .....	37
Tabla 14. Calidad de compost .....	40
Tabla 15. Rendimiento de compost a partir de residuos del mercado de abastos .....	41

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del mercado de abastos “Modelo” en la Provincia de Satipo, Junín.....	7
Figura 2. Clasificación de los residuos sólidos. Obtenido a partir del manual de residuos sólidos. Ministerio del ambiente. 2009. ....	14
Figura 3 Procedimiento para el manejo de muestras.....	22
Figura 4. Densidad de los residuos municipales del mercado. Elaboración propia .....	27
Figura 5. Densidad de los residuos municipales del mercado. Elaboración propia .....	31
Figura 6. Composición porcentual de los residuos. Elaboración propia. ....	33
Figura 7. Temperatura durante el proceso de compostaje. Elaboración propia .....	36
Figura 8. Humedad durante el proceso de compostaje. Elaboración propia .....	37

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la valorización de los residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”, dentro de la Municipalidad Provincial de Satipo en el departamento de Junín-Perú. Para este fin, se empleó un estudio de tipo aplicado, alcance descriptivo y diseño experimental, la muestra de estudio estuvo conformada por 21 puestos del mercado de Abastos “Modelo”, en la provincia de Satipo, para lo cual se utilizó la “Guía para la caracterización de los residuos sólidos municipales”. De esta manera, los resultados fueron que la generación de residuos sólidos diarios fue 78.08 Kg/día en promedio, mientras que, respecto a la composición de estos residuos, se encontró en un 87.74% de desechos orgánicos y un 12.17% de desechos inorgánicos, que incluye residuos no reaprovechables. De igual manera, para llevar a cabo el proceso de valorización de residuos sólidos, se planteó como mecanismo la técnica de compostaje. Por ello, la calidad de los residuos orgánicos requeridos para compostaje sigue los siguientes patrones: pH de 8.45, una conductividad eléctrica de 4800 uS/cm, 6.12 de relación C/N y 21.40% de humedad, mientras que los nutrientes esenciales de nitrógeno, potasio y fósforo se encontraron en niveles de 2.52%, 0.91%, 1.46% respectivamente. Además, se logró concluir que la valorización de desechos en el mercado Modelo permitió una recolección de 399.50 kg de residuos orgánicos que se transformaron en 135 kg de compost. Por lo tanto, se logró un rendimiento de producción de compost del 77.62% en 33 días.

**Palabras claves:** Residuo orgánico, compost, valorización, mercado.

## **Abstract**

The objective of this research was to analyze the valorization of municipal organic waste generated in the “Modelo” food market, within the Provincial Municipality of Satipo in the department of Junín-Perú, for this purpose an applied type study was used. descriptive scope and experimental design, the study sample was made up of 21 stalls from the “Modelo” Abastos market, in the province of Satipo, for which the “Guide for the characterization of municipal solid waste” was used, in this way The results were that the generation of daily solid waste was 78.08 Kg/day on average, while, regarding the composition of this waste, 87.74% organic waste and 12.17% inorganic waste were found, including non-reusable waste. Likewise, to carry out the process of valorization of solid waste, the composting technique was proposed as a mechanism, by which the quality of the organic waste required for composting follows the following patterns: pH of 8.45, an electrical conductivity of 4800 uS./Cm, 6.12 C/N ratio and 21.40% humidity, while the essential nutrients of nitrogen, potassium and phosphorus were found at levels of 2.52%, 0.91%, 1.46% respectively, in addition, it was concluded that the valorization of waste in the market Model allowed a collection of 399.50 kg of organic waste that was transformed into 135 kg of compost, therefore, a compost production yield of 77.62% was achieved in 33 days.

**Key words:** Organic waste, compost, valorization, market.

## INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos municipales abarcan todo material desechado de actividades residenciales, comerciales e institucionales, que representan un riesgo para la salud pública y el medio ambiente. La composición de estos desechos puede incluir microplásticos, sustancias químicas, medicamentos caducados o elementos patógenos, que subraya la necesidad de una gestión adecuada que abarque desde la separación y recolección hasta el tratamiento, eliminación o reciclaje y reutilización. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que la disposición inadecuada de residuos sólidos conduce a riesgos como la contaminación del suelo, agua y aire, impactando la salud de las poblaciones cercanas a las áreas involucradas (1).

Los residuos sólidos de los sitios urbanos, por lo general, suelen tener una composición principalmente vinculada a las actividades caseras y el estilo de vida de la ciudadanía, que incluyen residuos de alimentos, residuos de cocina, de jardinería, entre otros, por lo que las proporciones de estos varían entre regiones y contextos socioculturales (2). Sin embargo, en los contextos urbanos, se presentan desechos relacionados a la actividad industrial, residuos hospitalarios, químicos o biológicos con impactos negativos como afirmó la OMS, ante lo cual la aplicación de un adecuado sistema de gestión de residuos es fundamental. Pese a esto, la práctica de gestión de los desperdicios municipales varía de un lugar a otro según la topografía, la densidad de población, la infraestructura de transporte, las regulaciones ambientales, la disponibilidad de recursos y muchos otros factores sociales y culturales, lo cual no logra asegurar un óptimo manejo y disposición de estos para minimizar los riesgos que conllevan.

Por lo tanto, resulta necesario establecer procesos que permitan un mejor aprovechamiento de estos residuos. Por ello, estos actualmente son expuestos a procesos tales como su disposición en vertederos, su incineración, compostaje, reciclaje y tratamiento de residuos. Históricamente, el relleno sanitario es uno de los más antiguos y ha sido la opción preferida, y más utilizada para el manejo de los desechos sólidos municipales (3); sin embargo, debido al crecimiento demográfico y de las regiones urbanas, así como la transformación hacia una sociedad de producción y consumo intensivos, ha generado que algunos botaderos se vean saturados y sobrepasados sus límites de contención. Por ello, ha sido necesario recurrir a otras vías que permitan la degradación rápida y segura de los desperdicios. En este sentido, el compostaje es una alternativa útil para el manejo de residuos, el cual permite valorizar los desechos y reducir los índices de contaminación existentes (2).

En este sentido, la generación de desperdicios en la Provincia de Satipo-Junín, también, ha ido acrecentando con el paso del tiempo debido al crecimiento demográfico experimentado, por lo cual resulta imprescindible realizar un reaprovechamiento de estos residuos por medio del

compostaje, de manera que se logre un manejo más eficiente de los mismo. En relación con ello, el mercado Modelo de Junín, representa una adecuada alternativa para que los residuos diariamente ocasionados por las personas comerciantes de mercado puedan ser aprovechados de manera sostenible con beneficios sociales, económicos y ambientales en la localidad.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

El vertiginoso crecimiento demográfico reciente ha provocado un notable aumento en la producción de residuos sólidos, que genera preocupantes problemas de contaminación a gran escala. Estas cuestiones tienen repercusiones significativas tanto en la salud pública como en la degradación del entorno (4). Asimismo, se sostiene que la generación de desechos sólidos orgánicos exhibe una tendencia creciente a lo largo de los años (5). Este fenómeno plantea la urgencia de abordar de manera efectiva y sostenible la gestión de residuos, y consideran sus impactos directos en la calidad de vida y el equilibrio medioambiental.

En este contexto, las estadísticas revelan que, en el mundo a nivel general, se generan alrededor de 4000 millones de toneladas (tn) de desperdicios en un lapso de un año, con cerca del 50 % correspondiente a residuos sólidos urbanos. Es de notable importancia señalar que China, como la nación en desarrollo más extensa, contribuye con más del 10 % de la producción global de desechos sólidos, consolidándose como el principal actor en la emisión mundial de estos residuos. En contraste, países como Suiza exhibieron una generación de alrededor de 5.992 mil toneladas de residuos sólidos en el año 2017, mientras que Alemania registró una producción de 52.342 mil toneladas en el mismo período (6).

El aumento de la población y la migración de áreas rurales a urbanas son dos factores que contribuyen al aumento de los desechos sólidos. Para 2030 y 2050, se prevé que la población que reside en áreas urbanas en Sudáfrica aumente un 71,3 % y un 80 %, respectivamente. Esta tendencia, también, implica un aumento significativo de los contaminantes sólidos(7).

En Perú, la población sigue enfrentando un gran desafío en la producción de desechos sólidos. Se emitieron 92,822.84 toneladas de desechos sólidos en 2020, que se dividieron en 24,423.22 toneladas de desechos inorgánicos producidos por los municipios y 68,399.63 toneladas de desechos orgánicos producidos por las ciudades (8). Estos desechos sólidos causan problemas indirectos en el suelo, el agua y los ecosistemas cercanos tanto en el país como en el extranjero. La eliminación y disposición de estos desechos presenta desafíos, ya que representan alrededor del 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo, que los convierte en importantes contribuyentes al cambio climático.

A nivel de la provincia de Satipo, se identifican diversas deficiencias en la gestión de residuos, tales como un deficiente servicio de recojo por parte de la Municipalidad, y generan que estos

tiendan a acumularse en diversos puntos, así como exponen a que algunos desechos sean arrastrados por el viento y se propaguen por los alrededores. Asimismo, algunos botaderos de residuos se ubican a cielo abierto, sin poder desarrollar siempre su separación y adecuada disposición final, lo cual conlleva en que estos se puedan encontrar elementos infecciosos y reutilizables sin un manejo apropiado.

Asimismo, la ineficiente gestión de residuos genera que los recicladores informales, los cuales rompen las bolsas donde se ubican los residuos para obtener elementos tales como vidrios, plásticos, papel y otros desechos reutilizables, lo cual provoca que los desperdicios se desparramen en el lugar y aumenta su arrastre por el viento, que empeoran los riesgos que suponen para la población de Satipo, especialmente, alrededor del mercado Modelo, en el cual, debido a la intensa actividad comercial, los residuos emitidos presentan altos volúmenes, por lo que son un foco atractivo para los recicladores informales y los efectos nocivos en la gestión de residuos que estos provocan. Por tanto, se requiere de implementar estrategias que mejoren la gestión de estos residuos, tales como un proceso de valorización y segregación de residuos en el mercado Modelo, de manera que se pueda identificar la capacidad de reaprovechamiento de residuos en forma de Compost. Ello logra una disminución de la emisión de residuos en la fuente, y minimiza así el volumen de desperdicios que terminan en los botaderos, y reduce los incentivos para el trabajo de los recicladores informales y los efectos de su actividad sobre los humanos y la naturaleza.

### **1.1.1. Problema general**

¿De qué manera se valorizarán los residuos orgánicos municipales generados en el mercado Modelo, dentro de la Municipalidad Provincial de Satipo en el departamento de Junín-Perú?

### **1.1.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la cantidad de residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado de abastos “Modelo”?
- ¿Cómo es el proceso de valorización de los residuos orgánicos municipales mediante compostaje?
- ¿Cuál es la calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”?
- ¿De qué manera se elaborará un programa de segregación de sólidos orgánicos en el mercado “Modelo”, provincia de Satipo, Junin-2023?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Analizar la valorización de los residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”, dentro de la Municipalidad Provincial de Satipo en el departamento de Junín-Perú

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Cuantificar la generación de residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”
- Describir el proceso de valorización de los residuos orgánicos municipales mediante compostaje
- Determinar la calidad del compost obtenido a partir de los residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”
- Elaborar un programa de segregación de residuos sólidos orgánicos en el mercado “Modelo”, provincia de Satipo, Junin-2023

## **1.3 Justificación e importancia del estudio**

El propósito de este estudio es evaluar los desechos sólidos producidos en la provincia de Satipo, ubicada en la región de Junín, Perú. Se llevará a cabo una caracterización de los desechos en el mercado modelo de la provincia con el objetivo de abordar esta tarea. El proceso comenzará con un diagnóstico de la situación actual de los desechos sólidos orgánicos. Luego, se desarrollará una valorización basada en este análisis. La meta es abordar completamente la gestión de residuos sólidos para mejorar el manejo ambiental de la provincia de Satipo.

### **1.3.1 Justificación Económica**

Desde la perspectiva económica, el proceso de valorización de los residuos sólidos tendrá un impacto positivo en la reducción de los niveles de contaminación ambiental. Los residuos generados en los emporios comerciales como el modelo de Satipo se someterán a un proceso de valorización, con la finalidad de obtener un abono orgánico con propiedades óptimas para su aplicación en áreas verdes. Esto establecerá una economía circular como estrategia, que permita dar un valor de uso a los residuos orgánicos y facilite su integración en nuevos procesos productivos, y que reincorpore al ciclo económico.

### **1.3.2 Justificación Social**

La urgencia de abordar la gestión de contaminantes sólidos en Satipo, especialmente, en sus áreas circundantes, justifica la investigación propuesta. Una medida importante para reducir la contaminación en la provincia sería la implementación de un sistema de valorización de desechos orgánicos. Este método mejorará el medio ambiente de la región y disminuirá las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que promoverá un entorno más saludable en la provincia de Satipo.

### **1.3.3 Justificación Ambiental**

En la perspectiva ambiental, tiene una justificación debido a su contribución en la reducción de los gases de efecto invernadero generados por una disposición inadecuada de los residuos sólidos orgánicos en diversos lugares. Mediante la valorización de estos residuos a través de un proceso de compostaje, se obtendrá un abono de alta calidad que se utilizará en las áreas verdes de la Provincia de Satipo. Este enfoque mejorará las condiciones ambientales de la zona, creando un entorno saludable para los habitantes locales de la provincia.

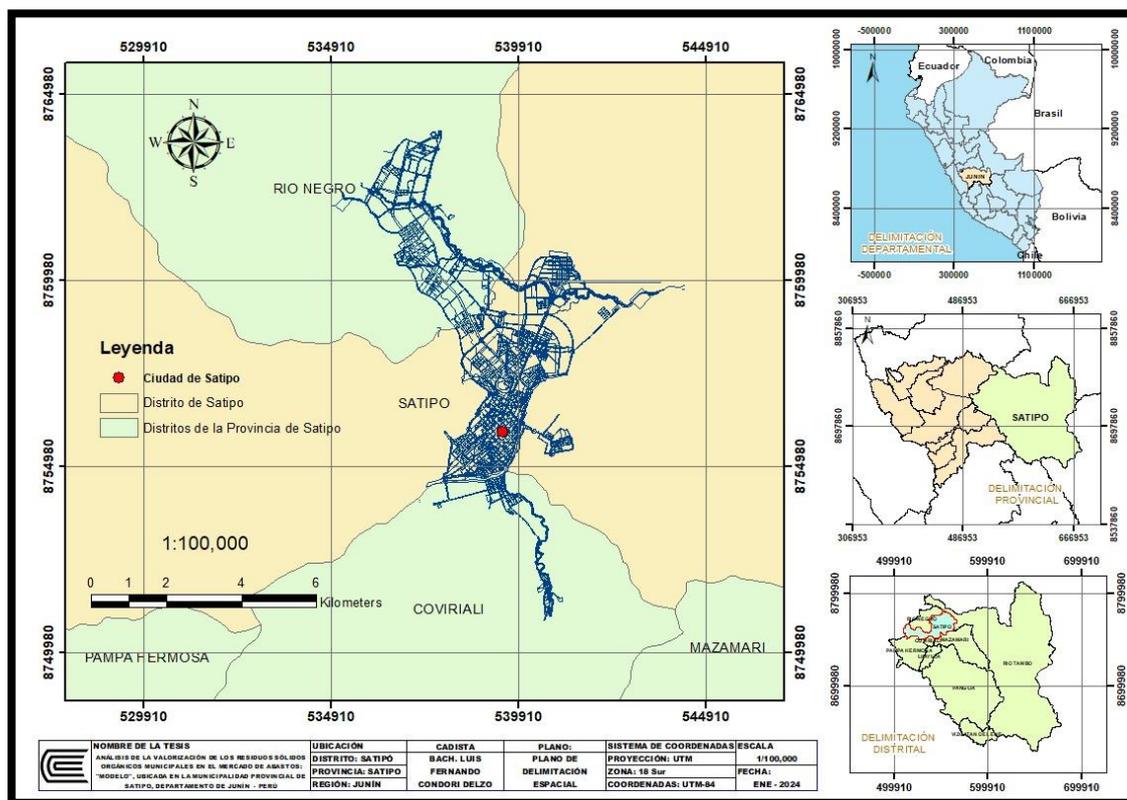
## **1.4 Delimitación del proyecto**

### **1.4.1. Delimitación espacial**

El presente estudio se indica que la delimitación espacial se centra en la provincia de Satipo, de la región de Junín, de manera específica se ha situado en las coordenadas 11°15'14.78" de latitud Sur 74°38'17.37" de longitud Oeste con una altitud de 632 msnm conforme se observa en el mapa presentado a continuación.

**Figura 1**

Mapa de ubicación geográfica del mercado de abastos “Modelo” en la Provincia de Satipo, Junín



Nota. Elaborado a partir del software ArcGIS-2023

## 1.4.2. Delimitación temporal

El estudio incluyó la delimitación temporal desde el mes de mayo del 2023 hasta el mes de agosto del 2023. En este tiempo, se llevaron a cabo todos los procedimientos que involucra la redacción de la tesis, así como también los trabajos de campo que involucró el presente estudio.

## 1.5 Hipótesis y variables

### 1.5.1. Hipótesis

**H<sub>1</sub>**: Los residuos orgánicos del mercado de Abastos “Modelo” ubicado en la municipalidad provincial de Satipo, Junín, se valorizan por medio del compostaje.

**H<sub>0</sub>**: Los residuos orgánicos del mercado de Abastos “Modelo” ubicado en la municipalidad provincial de Satipo, Junín, no se valorizan por medio del compostaje.

### 1.5.2. Variables

**Variable:** Valorización de los residuos sólidos orgánicos

**Tabla1**

*Matriz de operacionalización de variables*

<b>Variab</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de medida</b>
Generación de Residuos Sólidos	La generación de desechos sólidos es una consecuencia inevitable de cualquier actividad que requiera la utilización de recursos. Estos desechos se originan durante la extracción de materias primas, la fabricación de productos, su consumo y la gestión de residuos. (9).	Se procederá a calcular la cantidad de residuos sólidos producidos en el mercado de abastos "Modelo", para lograr este objetivo se empleará la "Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales".	Diagnóstico de los residuos solidos	Cantidad de residuos sólidos.	kg
		Composición de los residuos solidos	Residuos sólidos inorgánicos.		
Proceso de Valorización	Se puede aumentar el valor de los residuos al mejorar sus características a través de técnicas de reciclaje, recuperación y reutilización (10).	Los residuos sólidos orgánicos serán valorizados utilizando el método del compostaje.	Tamaño de la planta	Área.	m <sup>2</sup> .
			Rendimiento.	kg/dia.	
			Peso.	Kg	
			Capacidad de la planta	Densidad.	gr/cm <sup>3</sup>
			Operación	Temperatura.	°C
			Producción.	kg/dia	

---

				pH	-----
				CE	uS/cm
				C/N	-----
				Humedad	%
				Cenizas	%
				C	%
				N	%
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%
				Ca	%
				Mg	%
				Na	%
				K	%
				Cr	%
				Mo	%
				Cd	%
				Pb	%
				B	%
				Zn	%
				Fe	%
				Cu	%
				Mn	%

---

Calidad de Compost

Compost que cumple con los parámetros adecuado de calidad (11).

La calidad del compost se evalúa considerando las características que surgen de la aplicación de un tratamiento ambientalmente sostenible.

Análisis de la calidad del compost

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes del problema**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

A nivel de Sri Lanka, Peiris y Dayarathne (12), tuvieron como objetivo llevar a cabo un sistema para gestionar residuos sólidos en el marco del ciclo de vida como una opción expuesta por la economía circular. Para esto, se desarrolló un análisis prospectivo, aplicado y de enfoque cuantitativo. Se determinó que las empresas que desarrollan actividades de reciclaje tienen un gran potencial financiero, debido al rápido crecimiento urbano, lo cual genera elevadas cantidades de desechos, siendo además la mejora del transporte de los mismos y el empleo de tecnología, una herramienta fundamental para minimizar sus costos y mejorar el servicio, y los beneficios económicos obtenidos, por lo que, en los municipios de dicho país, se recoge apenas el 50% de los residuos, y el 85% llegan finalmente a vertederos a cielo abierto, con graves efectos ambientales, que podrían ser minimizados, de incluir el enfoque de economía circular para las empresas recicladoras.

A nivel de Ecuador, Muñoz et al. (13) tuvieron como fin de su estudio analizar a nivel ambiental, económico y técnico, una propuesta para gestionar los residuos sólidos urbanos para Manta, en dicho país. Para ello, se desarrolló una investigación aplicada, descriptiva y cuantitativa. Se obtuvo como resultado que, en el proceso de tratamiento, se da una remoción del 58.24% de los residuos sólidos, que se procesan por microorganismos, que liberen hidrógeno y metano. Además, el mejoramiento del sistema de disposición final reduce el impacto de los rellenos sanitarios, y que presenta el proyecto un valor actual neto de 6'100.987.57, del 66% y 2 años de recuperación de capital.

A nivel de Paraguay, Araujo, Lima y Gonzáles (14) tuvieron por objetivo valorar económicamente los desechos sólidos en Lambaré, una ciudad de Paraguay, la valoración de tipo dicotómico por los prestadores y demandantes de la gestión de residuos, y realiza un modelo de tipo Logit. Se determinó que las dos empresas que cubren el servicio a la ciudad no se dan abasto suficiente, así como que presentan altos costos de transporte para colocar los residuos en rellenos sanitarios; los pobladores tendrían una disposición a pagar por 18,829 guaraníes por encima de su tarifa actual para que se mejorase la infraestructura de manejo de estos desechos.

En Colombia, Peñaloza (15) identificó la alternativa más adecuada para la gestión de residuos en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. La metodología incluyó un diagnóstico del sistema de aseo, la caracterización física de los desechos, la proyección de la generación de residuos para los próximos 25 años, y el planteamiento y análisis de tres alternativas:

compostaje, vermicompostaje y digestión anaerobia. Los resultados revelaron que un 52.2% de los residuos corresponden a materia orgánica, con proyecciones de un aumento del 71% en la propagación de desechos hasta el 2051. Después de evaluar diversos factores, la alternativa de compostaje obtuvo una puntuación de 4.3 sobre 5. En consecuencia, la investigación concluyó que el compostaje es la opción más favorable para la administración en el municipio de Pamplona.

En Uruguay, González (16) analizó la viabilidad técnico-económica de un proceso de valoración de los desperdicios orgánicos en Montevideo, dentro de una economía circular, durante el año 2021. La metodología adoptada fue de enfoque mixto, que utiliza el sistema de gestión de residuos de una ciudad europea como referencia y aplica sus índices de recuperación a la propagación y composición de los residuos en Montevideo. Los resultados revelaron un ingreso de 1545 kt/año de residuos desechos a la planta, basado en un análisis de tasas de recolección y composición de residuos. Además, se identificó que los residuos verdes destinados al proceso de compostaje alcanzan las 35.000 t/año, con una estimación de reducción del 25% en sólidos totales. La densidad del digestado se situó en 0.85 t/m<sup>3</sup>, con una humedad del 71% y una relación carbono-nitrógeno de 17. En los indicadores financieros como el VAN y TIR, demostraron los resultados favorables. En conclusión, se sugiere según el análisis realizado, que se debe incorporar una planta de valorización de los desechos sólidos, puesto que se evidenció su factibilidad y que tendría un impacto positivo.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Campos y Morales (17) tuvieron como objetivo valorar a nivel económico la administración integral de residuos sólidos urbanos para un gobierno local en 2020. Se basó en una evolución aplicada, cuantitativo, descriptivo y no experimental de corte transeccional. Enfocado en los costos, se determinó que para el periodo 2020 se nota un decrecimiento en costos de remuneración con respecto a los registrados en 2019, que son solo el 79.33% de estos. Aumentó la compra de vestimenta para este servicio, por lo que son las remuneraciones el pago principal que se hace por el servicio de barrido, mientras que en transporte, el combustible representa una parte elevada de los costos. Se nota, también, el aumento de los costos por compra de contenedores, todo lo cual, ha producido variaciones en el costo de la disposición final de estos desechos.

Icomena y Torres (18) tuvieron como objetivo realizar una valoración económica en el mercado Jorge Chávez de Iquitos, en el año 2021, respecto a los residuos sólidos generados. Bajo un marco metodológico aplicado, descriptivo, cuantitativo y no experimental, se determinó que el mercadillo produce diariamente 479 kg de desperdicios, llegando a 172, 625.04 kilogramos al

año, de los cuales, la mayor proporción de estos son residuos aprovechables. Se concluyó que los vendedores podrían generar ingresos adicionales al vender estos residuos, al haber una disposición a pagar de 3 soles por bolsa de 10 kg de residuos, lo cual conlleva beneficios anuales de 23,930.20 soles a nivel general, o ingresos per cápita de 239.30 soles por la venta de estos desechos.

Ticlia et al (19) tuvieron como objetivo realizar una identificación de los modelos y métodos empleados para valorar económicamente el progreso de la gestión de residuos sólidos. Para este fin, se utilizó la metodología prisma, mediante una revisión sistemática de literatura científica. Se concluyó que se puede brindar un mejor manejo por parte de la municipalidad en cuanto a los residuos, ya que existe disponibilidad a pagar por parte de los pobladores para que este servicio sea prestado en mejores condiciones, teniendo que, aproximadamente, el 50% de la población estaría dispuesta a aumentar sus abonos por disposición de residuos sólidos para que el servicio sea prestado en óptimas condiciones, que son la educación y los ingresos, componentes que afectan positivamente la disposición a pagar por parte de los individuos.

Guerra y Quispe (20), en su estudio, se centraron en la idea de reutilizar los desechos sólidos urbanos a través del compostaje. Se descubrió un potencial de compostaje del 69.49% de carga orgánica con características físico-químicas detalladas, que utilizó métodos cuantitativos y transversales. El sistema de hileras aireadas se consideró el más eficiente. La propuesta incluía la construcción de una instalación de compostaje de 19,232 metros cuadrados. El análisis económico demostró que la valorización de desechos era viable con una TIR del 31 % y un VAN de 1,225,065.12. Los autores concluyeron que la propuesta de una planta de compostaje es viable y rentable para la valorización de los desechos sólidos urbanos.

En el distrito de Alto Selva Alegre, Cárdenas y Tejada (21) realizaron un estudio con el objetivo de encontrar formas de valorizar los desechos sólidos orgánicos producidos por procesos de poda. Los datos se recopilaron mediante observación directa y análisis documental utilizando una metodología no experimental de campo y de nivel descriptivo. Los hallazgos indicaron una generación de 26.17 toneladas de desechos de poda por mes y 314.05 toneladas por año. Después de aplicar la matriz de Pugh, llegaron a la conclusión de que el compostaje es la opción más adecuada para la valorización y recomendaron que se implemente como un plan municipal efectivo.

En el estudio realizado por Coaquira (22), en el municipio de la Ciudad Nueva, Tacna, durante el año 2020, se tuvo como objetivo principal investigar la utilización de los desechos sólidos orgánicos. La metodología empleada fue cuantitativa, de nivel básico, descriptiva y de diseño no experimental transeccional. Según los resultados obtenidos, se recolectaron un total de 14,66 toneladas de desechos orgánicos, de las cuales 12,78 toneladas fueron sometidas a valorización,

dando como resultado la producción de 4,62 toneladas de compost. Estos hallazgos indican un rendimiento considerable en el proceso de valorización. Las conclusiones del estudio resaltan que la valorización superó la meta establecida para el año 2020, la cual era de 11,54 toneladas. Este resultado evidencia un logro significativo en la gestión de los desechos sólidos orgánicos en la Ciudad Nueva, Tacna, durante el período analizado.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Los residuos sólidos**

Se definen como los flujos de residuos sólidos de mayor complejidad, los cuales resultan de dos sectores de la sociedad, los cuales son el doméstico/residencial y el empresarial/comercial, cuyas emisiones de desechos han aumentado enormemente en las últimas décadas, debido al constante y acelerado aumento de la población mundial, la tendencia general hacia la industrialización y el desarrollo económico e industrial, que convierten al manejo de los desechos en uno de los principales temas de discusión (23).

Los residuos son materiales inevitables y no deseados, los cuales resultan de la actividad humana, por lo que su generación no es únicamente de origen antropogénico, pues se generó directamente de las personas y animales. Los desechos son indicados como cosas sin valor que no tienen utilidad, sustancias que deben ser desechada, puesto que ya no tienen una actividad de uso o propósito en una localidad, y puede clasificarse en sólido o líquido. Los residuos sólidos comprenden lodos, basura, desechos y otros materiales sólidos que se eliminan. También, incluye los residuos sólidos mineros, agrícolas, electrónicos, industriales y municipales, los cuales derivan de las actividades domiciliarias y comerciales (24).

El desecho se considera un resultado inevitable del movimiento humano, y su administración impacta enfáticamente el bienestar humano y natural. A medida que el hardware y el plástico del cliente terminaron siendo más accesibles en todo el mundo, las personas se están liberando de volúmenes en expansión de desperdicio, cuya composición se está volviendo progresivamente complicada. Las ciudades que se encargan de proteger a sus habitantes de la basura tienen un desafío frente a estas dos tendencias (25).

Los desechos sólidos resultan de una serie actividades humanas, incluidos los desechos domésticos, industriales, agrícolas, comerciales y otros (26)

### **2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos**

Los desechos orgánicos (típicamente derivados de plantas y animales) son biodegradables y tienen enormes beneficios económicos, debido a que pueden ser tratados para producir aditivos

para el suelo y metano. Los residuos reciclables, por otro lado, incluyen materiales reutilizables como vidrio, metal, papel y productos electrónicos, que pueden transformarse en nuevos materiales. Sin embargo, la separación de residuos no es rigurosa debido a varios factores, como la baja conciencia subjetiva, el conocimiento limitado de la clasificación de residuos. Como tal, los operadores que trabajan en los depósitos locales de gestión de residuos suelen realizar una clasificación adicional (manual). Esto es ineficiente y costoso, y los desechos sólidos sin clasificar a menudo terminan en vertederos o se tiran al aire libre (27).

En la Figura 1, se describe la clasificación de los residuos sólidos de acuerdo con el Ministerio del ambiente (28). Esta muestra que se clasifican según su origen, donde, se encuentran los residuos domiciliarios, los que provienen de los centros y abastos, de limpieza de diferentes espacios públicos, establecimiento o centros de salud, así como los generados en las industriales, según las acciones de cumplan en construcción, agropecuarios y acciones especiales. De acuerdo a su gestión, se divide en municipales y no municipales.

## **Figura 2**

*Clasificación de los residuos sólidos. Obtenido a partir del manual de residuos sólidos. Ministerio del ambiente. 2009*



Los residuos sólidos municipales varían según la naturaleza, entre ellos, se encuentran residuos orgánicos, metales, cartón y papel, tejidos y textiles industriales, plástico y vidrio (26). Por otro lado, los residuos sólidos industriales hacen referencia a residuos derivados de las actividades de producción industriales (29).

### 2.2.3 Etapas del manejo de residuos sólidos

En la tabla 1, se describe las etapas del manejo de residuos sólidos de acuerdo con Coacalla (30). La primera etapa o proceso es la generación/fuente de los residuos sólidos, esto como resultado del uso o agotamiento de algún recurso material. La segunda etapa consiste en el tratamiento y almacenamiento, que sepan de componentes reutilizables y almacenamiento temporal de los desechos previo a su recolección. En la tercera etapa el depósito comunal, la cuarta etapa estación de transferencia, la quinta etapa recogida secundaria, como sexta etapa reciclaje, procesamiento, recuperación de recursos y como séptima etapa depósito de basura.

**Tabla 2**

*Etapas en el manejo de desechos*

Proceso	Descripción
Fuente / Generación de Residuos	La explotación de los recursos naturales, la fabricación de productos, el uso de productos, después de lo cual los materiales se vuelven inútiles y se desechan.
Tratamiento y almacenamiento in situ Recogida primaria de Residuos	Procesamiento (incluye separación de componentes de desecho y recuperación de recursos/energía) y almacenamiento en o cerca del punto de generación.
Depósito comunal de Residuos	Recogida de residuos de fuentes por organismos externos (común en países industrializados) y estación de transferencia o vertederos cercanos, o recogida de residuos por microempresas.
Estación de transferencia	Común en países de bajos ingresos (para todas las categorías de residuos), almacenamiento en basureros comunales, contenedores o lugares designados para la recogida de residuos sólidos por parte de organizaciones externas.
Recogida secundaria de Residuos	Traslado de residuos desde pequeños vehículos de recogida a grandes vehículos de transporte.
Reciclaje, procesamiento, recuperación de recursos	Recolección de residuos del sitio de almacenamiento secundario y transporte al sitio de disposición final.
Depósito de basura	La planta de tratamiento suele ser la etapa final de la gestión de residuos sólidos.

*Nota.* Elaborado de Coacalla, Carlos, Pareja, Julio and Suarez, Arturo., 2020, p. 23. (20)

#### 2.2.4. Composición de los residuos sólidos

Según Abdel (2018), la cantidad y la composición de los residuos sólidos tiene una variación significativa entre las municipalidades de un estado de forma significativa, que son productos de los estilos de vida de los individuos, según la situación económica que se posee, normas y gestión de residuos. Dicha información esencial y útil para la instalación de conversión de residuos sólidos en energía dentro del municipio. Los residuos sólidos se encuentran compuestos, principalmente, por residuos de jardinería, residuos alimentarios, plásticos, maderas, metales, papeles, cauchos, cueros, pilas, inertes, materiales de demolición, textiles, envases de pintura y construcción, otros de clasificación complicada (31). La heterogeneidad de los desperdicios sólidos es el mayor revés en la clasificación y su aprovechamiento como material. Por otro lado, los tipos de residuos sólidos generados en las zonas residenciales incluyen residuos de alimentos, envases (botellas y latas), papeles y artículos diversos que se han usado o roto y se tiran como residuos (p. ej., cenizas, zapatos viejos, ropa gastada, ollas rotas, papel, cestas, bolsas, etc.). También, se debe tener en cuenta

que, en áreas donde no hay letrinas disponibles, se pueden encontrar bolsas de heces humanas entre los desechos (32).

Los plásticos, en forma de bolsas y botellas, constituyen una proporción relativamente pequeña de los residuos domésticos, pero presentan un problema importante, ya que no se degradan (o se degradan muy lentamente), por lo que tienden a acumularse en las calles y cursos de agua. Las bolsas de plástico también pueden asfixiar a animales de granja y la vida silvestre si se ingieren (33).

De igual forma, las tasas de producción de desechos por residencias o empresas se estiman durante un cierto período como día, mes y año. La generación de residuos incluye todos los materiales desechados, sean o no posteriormente reciclados o dispuestos en un vertedero. Las tasas de generación de desechos para actividades residenciales y comerciales se pueden utilizar para estimar el impacto de los nuevos desarrollos en el flujo local de desechos (34).

### **2.2.5. Valorización de los residuos sólidos**

Para comprender la valorización de los residuos, es fundamental tener en cuenta el concepto de valorización como una opción de gestión y manejo que aborda el destino final de los residuos. En este enfoque, se llevan a cabo actividades como la reutilización, reciclaje y compostaje, las cuales son ejecutadas en instalaciones adecuadas y debidamente autorizadas con el fin específico de aprovechar los residuos de manera sostenible (35).

En consecuencia, la valorización de los residuos sólidos se entiende como un proceso en el cual los residuos se reutilizan de diversas maneras con el objetivo de brindarles un valor agregado, que evitan que estos residuos proliferen, y generen una mayor contaminación al medio ambiente. Por tanto, se deben adoptar medidas de reciclaje o reutilización de los mismos por medio de un proceso de compostaje. La importancia del compostaje radica en que este tipo de procesos reduce los niveles de contaminación; con esto, se busca alargar la vida útil de la basura, y reducir su descarga a los rellenos sanitarios y acumulación en estos o diseminación a otros ecosistemas (36).

Sin embargo, se pueden implementar diferentes enfoques de valorización, como la reutilización, reciclaje, compostaje, recuperación de aceites y bioconversión. Es importante destacar que estos desarrollos deben llevarse a cabo en infraestructuras adecuadas para la valorización material y energética. Se busca garantizar condiciones adecuadas para la gestión de desechos eficiente y segura, considerando la maniobra y actividades de vehículos y equipos sin interrumpir las operaciones operativas; independientemente, el manejo de desechos en el área de administración o en otras áreas; tener un sistema de iluminación y ventilación; pisos y

paredes lavables; y medidas contra incendios. Estas medidas garantizan la continuidad de las operaciones e incluyen espacios específicos para el movimiento de vehículos y equipos.

El área de manejo de residuos sólidos y las áreas administrativas o de laboratorio están claramente separadas, lo que reduce los riesgos y asegura un entorno de trabajo seguro y ordenado. Las paredes y pisos impermeables, y lavables facilitan la limpieza, así como reducen el riesgo de contaminación, mientras que la presencia de sistemas de iluminación y ventilación mejora el bienestar y la eficiencia operativa. Los sistemas contra incendios aumentan la seguridad y garantizan la capacidad de responder de manera efectiva en caso de emergencias. Estas consideraciones son esenciales para el diseño y operación de instalaciones destinadas al manejo de residuos sólidos, aumentando la eficacia y la seguridad de su gestión. (37).

### **2.2.6. Gestión de los residuos sólidos**

La crisis ambiental asociada a los residuos sólidos no se restringe únicamente al crecimiento en su producción. Sistemas deficientes en el tratamiento, disposición y la recolección, igualmente, conllevan impactos negativos al medio ambiente y la salud pública (38).

La gestión de residuo sólidos se refiere a un proceso descentralizado basado, principalmente, en el estado económico de cada país. Recientemente, se han desarrollado distintas tecnologías de monitoreo de desechos de alta gama, como los sistemas de información geográfica (GIS), la identificación por radiofrecuencia (RFID), los sensores ultrasónicos y el sistema internacional para servicios móviles/generales de paquetes de radio (GSM/GPRS) para mejorar la recolección de desechos de contenedores y camiones. De hecho, la recolección de desperdicios, sin capacitación, es el único método utilizado para la recolección/segregación de desechos en aproximadamente el 63 % de los países (38).

La gestión de residuos sólidos (GRS) se enfrenta a fallas de gestión, que conllevan la pérdida de recursos, así como los enfoques de gestión de residuos limitados para emergencias y mantenimiento de respuesta. Además, es un tema complejo que involucra muchos problemas técnicos, socioculturales, ecológicos y políticos. Por lo tanto, se necesita la gestión sostenible de residuos sólidos (GRS) para reconsiderar tales desafíos, ya que impulsan la insostenibilidad y se deben desarrollar enfoques, y actitudes para realizar estos desafíos como una cartera valiosa (39).

Debido al menor costo de capital, operación y mantenimiento en comparación con otro método de eliminación, el vertido a cielo abierto es el preferido para la GRS en la mayoría de los países en desarrollo. El método insalubre y sin diseño adecuado carece de los revestimientos, la recolección de gas y el tratamiento de lixiviados necesarios, lo que pone en peligro la contaminación del suelo, el aire y el agua en el área cercana. Los efectos de la gestión ineficaz

de los residuos sólidos domiciliarios en la salud pública se pueden dividir en riesgos para la salud física, riesgos biológicos, enfermedades no transmisibles, psicosociales y ergonómicos. Los tres elementos contaminados dan lugar a vectores biológicos como moscas y roedores (40).

La gestión de residuos sólidos es un proceso complejo que involucra el desarrollo de varios componentes como almacenamiento, traslado, transporte, recolección, recuperación y disposición final (41). Asimismo, necesita de la inclusión de programas de educación y concienciación ambiental (42).

### **2.2.7. El compost en la valorización de los residuos sólidos**

El compostaje es un medio factible de transformar varios desechos orgánicos en productos que se pueden usar de manera segura y beneficiosa como biofertilizantes; sin embargo, no se pueden compostar sustancias recalcitrantes, bolsas de polietileno, plásticos, entre otros. En este sentido, el compostaje es una forma segura de manejar los desechos orgánicos, pero está asociado con la producción de olores y la liberación de gases contaminantes (41).

Asimismo, el proceso de formación de compost es natural, que se deriva de la sucesión microbiana por la degradación y estabilización de la materia orgánica presente en los residuos. El uso de aditivos microbianos durante el compostaje se considera altamente eficiente, probablemente para mejorar la producción de diferentes enzimas, lo que da como resultado una mejor tasa de degradación de los desechos. En los países menos desarrollados, el compostaje se ha convertido en una tecnología vital para reciclar los desechos biodegradables y generar un producto útil (42).

Durante el compostaje, el volumen de los desechos acumulados se reduce con el tiempo para producir un producto estable que tiene un alto nivel de nutrientes que resulta de la transformación de materias primas orgánicas a través de la transformación microbiológica. Este compost rico en materia orgánica se utiliza como fertilizante natural en el sector agrícola, ya que tiene un efecto positivo en el suelo y el medio ambiente, pues es rico en fibra y nutrientes inorgánicos (43).

La temperatura es un factor importante que determina la efectividad del compostaje. Evoluciona a lo largo de todo el proceso de compostaje y, de acuerdo con las diferentes temperaturas, las fases de compostaje están compuesto por 4 fases, a saber, fases mesófilas, termófilas, de enfriamiento y de maduración. Por un lado, la temperatura determina la ventaja relativa de unos microorganismos sobre otros, lo que hace que se produzca el compostaje (44).

El compost tiene una serie aplicaciones para la valorización de los diferentes tipos de residuos. Algunos de ellos son los siguientes:

- Enmienda y acondicionador de suelos: funciona como un fertilizante gradual, mejorando la estructura del suelo, incrementando la capacidad de intercambio catiónico y la retención de humedad. (47).
- Filtración de lixiviados: capas gruesas de compost con elevada actividad microbiana pueden retener y biodegradar la carga orgánica de lixiviados (48).
- Digestión anaerobia de residuos: el compost actúa como inoculante microbiano pretratando los residuos orgánicos para aumentar la producción de biogás en biodigestores (49).
- Biorremediación de suelos contaminados: el compost ha demostrado capacidad para biodegradar hidrocarburos presentes en suelos y sedimentos que han sufrido derrames de petróleo o sus derivados (50)

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Métodos, y alcance de la investigación**

#### **3.1.1 Métodos de investigación**

Respecto al método de estudio, se caracterizó por basarse en un método deductivo, el cual va desde lo general a lo específico. En ese contexto, con el presente estudio, se buscó establecer si el análisis de la tipificación económica de residuos sólidos permite un mejor aprovechamiento de estos en la Provincia de Satipo, Junín-Perú (45).

El método deductivo fue empleado dentro de la indagación en la interpretación de la información recopilada ayuda a comprender las implicaciones y a obtener conclusiones basadas en los conceptos generales disponibles para explicar el caso específico del estudio. Esto permite verificar su aplicabilidad en esta problemática y evaluar la efectividad real del sistema de valoración económica de residuos en Satipo.

#### **3.1.2 Tipo de investigación**

Respecto al tipo de estudio se caracterizó por ser de tipo aplicado, el cual se diferencia del tipo básico, ya que por medio de la teoría se basa en analizar el fenómeno de estudio en su contexto natural, y, de esa manera, permitió plantear posibles alternativas de solución al problema de estudio (46).

#### **3.1.3 Alcance de la investigación**

Respecto al alcance, se caracterizó por ser descriptivo, en donde se observó, describió y fundamentó diversos aspectos de lo estudiado, las variables no sufrieron alteraciones, ni se pretendió buscar la causa – efecto de las mismas. En ese contexto, en el presente estudio, se analizó la valorización de los productos sólidos orgánicos que son producidos en el mercado Modelo de la Provincial de Satipo en la región Junín-Perú (47).

### **3.2 Diseño de la investigación**

Respecto al diseño fue experimental, dado que los elementos del estudio fueron sometidas a estímulos o condiciones que las conlleven a sufrir cambios o alteraciones, se manipularon los objetos y se examina la influencia de una variable sobre otra, de igual manera el estudio se caracterizó por ser transversal, ya que la investigación se recogió en un solo momento (48).

### **3.3 Población y muestra**

### 3.3.1 Población

La población fue definida como una agrupación finita de sujetos, los cuales tienen características similares o comunes, de los cuales se aplicaron un análisis estadístico (49). Para el presente estudio, se tomó en cuenta los 21 puestos del mercado Modelo en la provincia de Satipo, Junín 2023.

### 3.3.2 Muestra

La muestra se refiere al subconjunto representativo de elementos de la población total, de la cual se obtiene información que se extrapola al total de elementos considerados, de este modo, las muestras son las principales fuentes generadoras de residuos municipales para el aprovechamiento de los desechos orgánicos mediante compostaje. En este caso, no se aplicó ningún criterio muestral debido a que cuando la población es inferior a 50 individuos. La muestra es igual a la totalidad de elementos de estudio (50), por lo tanto, se conformó de 21 puestos del mercado Modelo en la provincia de Satipo, Junín. Por esta razón, se utilizó una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio de muestreo por conveniencia.

## 3.4. Procedimientos

- **Cuantificar la generación de residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”**

Se llevó a cabo la caracterización de los desechos orgánicos del mercado de abastos "Modelo" en Satipo para cumplir con el primer objetivo específico. La metodología utilizada se basó en la Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales, aprobada por la Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM. Los desechos sólidos recolectados fueron transportados a una planta de valorización de desechos sólidos orgánicos en la provincia de Satipo para realizar el estudio.

#### — Participación de los puestos comerciales en el estudio

Por otro lado, se invitó a los comerciantes del mercado de abastos “Modelo” a participar en el estudio de caracterización de residuos sólidos (**Anexo 1**) y registrándolas de forma adecuada (**Anexo 2**), para ello cada comerciante será codificado de la siguiente manera:

**II-M-05**

Donde:

**II:** Generador no domiciliario

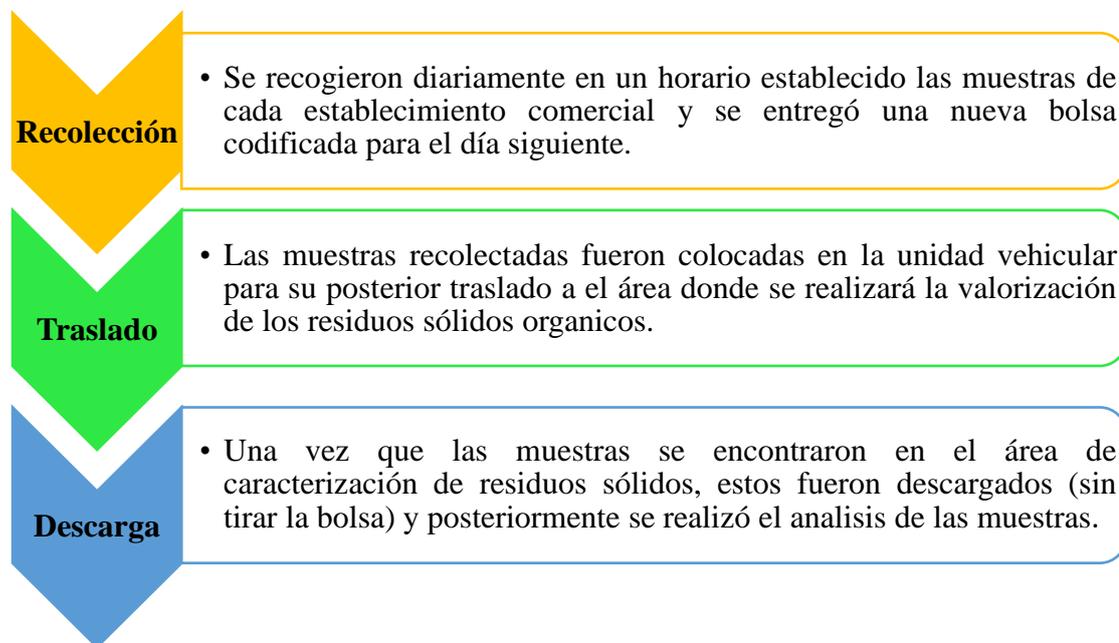
**M:** Mercado

**05:** Número de generador no domiciliario

Para la recolección de los residuos sólidos, se desarrollará de la siguiente manera:

**Figura 3**

*Procedimiento para el manejo de muestras*



Para identificar la composición de los residuos sólidos, se realizará el siguiente procedimiento:

**Tabla 3**

*Procedimiento para determinar la composición*

<b>Paso 1</b>	El personal estuvo debidamente uniformado con sus equipos de protección e indumentaria.
<b>Paso 2</b>	Se verificó que todas las bolsas provenientes del mercado Modelo y del análisis de la densidad se encuentren debidamente codificadas.
<b>Paso 3</b>	Una vez obtenidas todas las bolsas se vertieron todos los residuos formando un montón, para que luego se tenga una mezcla homogénea de residuos sólidos.
<b>Paso 4</b>	Con el volumen de residuos muy grande, se dividió en cuatro partes (método de cuarteo) y se escogen las dos partes opuestas para formar un nuevo montón más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes nuevamente. Está operación

	se repite hasta obtener una muestra que sea manejable de no menos de 50kg.
<b>Paso 5</b>	Segregar cada tipo de residuos sólidos de acuerdo con lo señalado en la ficha de registros de pesos, distribuyéndolos en las bolsas usadas para la recolección de los residuos sólidos.
<b>Paso 6</b>	Pesar cada una de las bolsas que contienen los residuos segregados y registrar los datos en la Ficha de registros de pesos.

*Nota.* Elaboración propia

Asimismo, para encontrar la densidad de los residuos sólidos orgánicos, se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

**Tabla 4**

*Procedimiento para determinar la densidad*

<b>Paso 1</b>	Se verifico la cantidad de bolsas y los pesos anotados.
<b>Paso 2</b>	Se contó con un cilindro de aproximadamente 200 litros con lados homogéneos, tomar las medidas de diámetro y altura.
<b>Paso 3</b>	Se colocó el contenido de las bolsas en un cilindro, dejando libre aproximadamente 10 cm de altura, de tal forma que facilite la manipulación del cilindro.
<b>Paso 4</b>	Se levantó el cilindro hasta aproximadamente 10 cm a 15 cm de altura y dejar caer. Esta actividad se realizó tres veces.
<b>Paso 5</b>	Se midió la altura del cilindro.
<b>Paso 6</b>	Se tomó nota de los datos de altura y los pesos de las bolsas en la hoja de registro.
<b>Paso 7</b>	Se repitió el procedimiento con las bolsas seleccionadas restantes.
<b>Paso 8</b>	Se calculó la densidad con los datos obtenidos, dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocupe los mismos para cada día.
<b>Paso 9</b>	Se promedió la densidad de los datos obtenidos a los 7 días del estudio.

*Nota.* Elaboración propia

La densidad se calculará con las siguientes formulas:

**Tabla 5**

*Ecuaciones relacionadas a la densidad*

Principio	Ecuación	Detalle
Densidad	$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 (H_1 - H_0)}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>3</sup>).</li> <li>○ W: Peso de los residuos sólidos.</li> <li>○ Vr: Volumen del residuo sólido.</li> <li>○ D: Diámetro del cilindro.</li> <li>○ Hr: Altura total del cilindro.</li> <li>○ H<sub>0</sub>: Altura libre del cilindro.</li> <li>○ Π: Constante (3.1416...)</li> </ul>
Promedio de densidad	$S_p = \frac{\frac{kg}{m^3(\text{Día})} + \dots + kg/m^3(\text{Día } 7)}{7}$	$\frac{kg}{m^3}$ (Día x): Densidad por día.

*Nota.* Elaboración propia

○ **Describir el proceso de valorización de los residuos orgánicos municipales mediante compostaje.**

El proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos se realizó teniendo en cuenta el proceso para la elaboración de compost que a continuación se detalla:

- Se realizó un proceso previo, que consiste en conformar la cama de recepción con aserrín, con un ancho de 3.8 m, Largo 6 m con una 25 cm.
- Posteriormente, se añadió un inoculado con microorganismos eficientes – EM de aproximadamente 1 litro.
- Una vez conformado la cama de aserrín con el apoyo de la retroexcavadora y el minicargador se aplicó una capa de (20 cm) de residuos orgánicos.
- Luego, se agregó una capa de 10 cm de compost (del proceso terminado) en conjunto con aproximadamente 2 litro de EM.
- En este punto, la pila de compost alcanzó una altura de 55 cm a 60 cm de altura aproximadamente.

- Se realizó un primer volteo al 4<sup>to</sup> día con el apoyo de la retroexcavadora y minicargador.
- El segundo volteo se realizó al 5<sup>to</sup> día del primer volteo, con el apoyo de la retroexcavadora y minicargador.
- El tercer volteo se realizó al 8<sup>vo</sup> día del segundo volteo con el apoyo de la retroexcavadora y minicargador.
- El cuarto volteo se realizó al 5<sup>to</sup> día del tercer volteo con el apoyo de la retroexcavadora y minicargador.
- El quinto volteo se realizó al 8<sup>vo</sup> día del cuarto volteo con el apoyo de la retroexcavadora y minicargador.
- El proceso para obtener el compost fue de 32 días.
- Con apoyo de la retroexcavadora, minicargador, se realizó el proceso de zarandeo, para posteriormente ser ensacado.
- Cabe mencionar que se tomó la temperatura de manera diaria con un termómetro de acero inoxidable, sonda de metal de 50 cm de largo.

**Tabla 6**

*Materia prima en las capas de compostaje*

<b>Indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Detalle</b>
Peso de residuos orgánicos	kg	399.50
Peso de aserrín	kg	50.6
Microorganismos Eficientes	litro	3
Peso de compost madre	kg	150

*Nota.* Elaboración propia

- **Determinar la calidad del compost obtenido a partir de los residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”.**

Para determinar la calidad del compost, se realizó de acuerdo con el manual de muestreo de fertilizantes orgánicos (compost), establecido por AGROLAB (58). De esa manera, a continuación, se establecen las siguientes pautas que se consideraron:

- **Proceso de toma de muestras para análisis en laboratorio**

Para la toma de muestra, se utilizó la metodología de recolección tomando en consideración la ISO 9001:2015. Por ello, este recomienda ciertos puntos a considerar:

— **Materiales**

- Pala o barreno para la muestra
- Balde de 20L
- Cubierta plástica
- Bolsa de plástico polipropileno con 4L de capacidad
- Envase térmico.

— **Procedimiento**

1. Se tomó las muestras después de que el compost fue mezclado o volteado, es recomendable por las condiciones óptimas.
2. Se determinó la cantidad y ubicación de los puntos de muestreo, los puntos de recolección fueron 5. Esto dependió de la cantidad, tamaño y forma de la pila de compostaje.
3. En cada punto de muestreo, se tomó 3 submuestras de aprox. 1L esto se midió por la profundidad (cerca de la superficie, medio camino del centro, y otra cerca del centro). De esta manera, se representa a la sección transversal, seguidamente, estas fueron ubicadas en el balde de 20L y se procedió a mezclar. Este proceso se repitió en los 3 casos agregándolos al balde.
4. Una vez ubicado las muestras en el balde se procedió a mezclar una vez más, seguidamente, el material fue trasladado a una cubierta de plástico para su cuarteo (distribuidos de manera uniforme) y selección, tal que este fuera lo más homogénea posible.
5. Se transfirió la muestra de compost a una bolsa de plástico de material polipropileno para evitar su contaminación y/o exposición.

— **Identificación y antecedentes**

Una vez tomada las muestras (2kg) y previo al envío al laboratorio (LABSAF) las bolsas deben identificarse, que comtemplan los antecedentes del material de muestreo (compost), los datos a corroborar fueron los siguientes:

- Nombre del cliente
- Dirección del cliente

- Producto declarado
- Teléfono, celular y/o mail
- Datos para la facturación, RUC, Razón social
- Análisis solicitado

— **Almacenamiento y envió al laboratorio**

Posteriormente, la muestra (2kg) debidamente rotulada y conservada en bolsas de polietileno y previa identificación fueron trasladadas al laboratorio (LABSAF), ubicado en Pichanaki, para el análisis de calidad y, a partir de ello, analizar si este abono logra cumplir con los parámetros de calidad de acuerdo con la normativa peruana vigente.

- **Elaborar un programa de segregación de residuos sólidos orgánicos en el mercado “Modelo”, en la provincia de Satipo, Junin-2023**

Para la elaboración del programa de segregación de residuos sólidos, se realizó según lo establecido (59) en el anexo n° 11: **“Guía para implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos”**

## Figura 4

*Estructura para implementar el programa de segregación en la fuente*

### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

**1.1** Señalar el nombre del programa (Ejemplo: Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de la Municipalidad Distrital/Provincial \_\_\_\_\_, provincia \_\_\_\_\_, departamento \_\_\_\_\_).

**1.2** Describir la ubicación geográfica donde se implementará el Programa.

**1.3** Describir las áreas o unidades orgánicas encargadas de elaborar e implementar el Programa.

**1.4** Describir los beneficios ambientales, sociales y económicos de la implementación del Programa.

**1.5** Describir el presupuesto estimado y detallado (componentes y montos) requeridos para la implementación del Programa por un periodo de 5 años, con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los objetivos.

### **2. MARCO LEGAL**

**2.1** Señalar el marco legal vigente: nacional, regional y local relacionados a la gestión y manejo de residuos sólidos municipales y otras vinculantes.

### **3. OBJETIVOS**

**3.1.** Señalar el objetivo general del Programa

**3.2.** Señalar los objetivos específicos del Programa

### **4. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA**

Describir los lineamientos de política definidos de acuerdo a los planes, políticas, programas nacionales, como, por ejemplo: La Política Nacional del Ambiente, el Plan Nacional de Residuos Sólidos, entre otros; conforme a los objetivos propuestos en el Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva.

### **5. DISEÑO TÉCNICO DEL PROGRAMA**

**5.1.** Determinación de generadores (domiciliarios, no domiciliarios y especiales) participantes del programa

**5.2.** Describir los tipos de residuos sólidos aprovechables a segregar de acuerdo a lo señalado en la Fase I “Planificación y diseño” de la presente guía.

**5.3.** Valorización de los residuos sólidos aprovechables seleccionados Para la valorización de los residuos inorgánicos: Se debe describir a los actores que participan del Programa (segregación, recolección selectiva, transporte, acondicionamiento, valorización y comercialización). Para la valorización de los residuos orgánicos: Se debe describir la tecnología de valorización a emplear y a los actores que participan del Programa (segregación, recolección selectiva, transporte, valorización y comercialización)

**5.4.** Deberá esquematizar la ruta de la cadena del reciclaje en su jurisdicción.

**5.5.** Describir las zonas seleccionadas para implementar el Programa.

**5.6.** Describir las acciones de educación, sensibilización o información que se realizarán a los generadores (domiciliarios, no domiciliarios y especiales) municipales.

**5.7.** Deberá elaborar un Cronograma de implementación del Programa para el periodo de cinco años donde considere acciones y/o tareas, descripción, indicadores, tiempos y responsables de ejecución.

**5.8.** Describir las acciones de supervisión y monitoreo de la implementación del Programa.

*Nota.* Extraído de la “Guía para implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos”

## CAPÍTULO V: RESULTADOS

### 4.1. Presentación de resultados

#### 4.1.1. Cuantificar la generación de residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”

La cantidad de desechos se estimó a partir de la recolección en 21 comercios locales, que obtiene una generación diaria de 78.08 Kg/día, lo cual en promedio representa 3.72 Kg/día y una generación anual de 28.50 tn/año, como se detalla en la Tabla 10.

**Tabla 7**

*Generación de residuos municipales en el mercado*

Nº	Código	Días que labora en la semana	Promedio (Kg/día)	Generación total (Kg/día)	Generación total (tn/año)
1	II-M-01	7	1.26		
2	II-M-02	7	2.01		
3	II-M-03	7	8.71		
4	II-M-04	7	5.71		
5	II-M-05	6	1.77		
6	II-M-06	6	1.33		
7	II-M-07	6	1.59		
8	II-M-08	6	1.09		
9	II-M-09	7	2.90		
10	II-M-10	7	5.52		
11	II-M-11	7	2.96	78.08	28.50
12	II-M-12	7	2.32		
13	II-M-13	6	10.05		
14	II-M-14	7	3.57		
15	II-M-15	7	4.16		
16	II-M-16	7	4.74		
17	II-M-17	7	1.30		
18	II-M-18	7	3.25		
19	II-M-19	6	2.38		
20	II-M-20	7	3.72		
21	II-M-21	6	7.75		
Promedio			3.72	78.08	28.50

*Nota.* Elaboración propia

La tabla anterior representa datos sobre la generación de residuos municipales en el mercado de abastos “Modelo”, que inicia la cantidad de residuos producidos por día en diferentes puestos o unidades. Cada puesto en el mercado varía en la cantidad promedio de residuos generados por día, con valores que oscilan entre 1.09 kg y 10.05 kg. La mayoría de los puestos funcionan 7 días a la semana, aunque algunas operan 6 días. La columna "Generación total (Kg/día)" muestra un valor agregado de 78.08 kg/día para todas las unidades, y la "Generación total (tn/año)" indica una producción anual de 28.50 toneladas, con un promedio diario de 3.72 kg.

**Tabla 8**

*Determinación de la densidad diaria de los residuos municipales del mercado*

Día 1	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Registro 1	0.57	0.4	1.4	0.26	46.10	
Registro 2				0.00		
Registro 3				0.00		
Registro 4				0.00		180.66
Registro 5				0.00		
Registro 6				0.00		
Registro n				0.00		

Día 2	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Registro 1	0.57	0.36	1.4	0.27	56.00	
Registro 2				0.00		
Registro 3				0.00		
Registro 4				0.00		211.02
Registro 5				0.00		
Registro 6				0.00		
Registro n				0.00		

Día 3	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Registro 1	0.57	0.36	1.4	0.27	42.50	
Registro 2	0.57	0.56	1.4	0.21	25.70	
Registro 3				0.00		142.16
Registro 4				0.00		
Registro 5				0.00		

Registro 6					0.00	
Registro n					0.00	
<b>Cálculo del Volumen</b>						<b>Densidad</b>
<b>Día 4</b>	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Diaria (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Registro 1	0.59	0.25	0.97	0.20	25.70	
Registro 2	0.59	0.63	0.97	0.09	19.00	
Registro 3				0.00		
Registro 4				0.00		154.24
Registro 5				0.00		
Registro 6				0.00		
Registro n				0.00		
<b>Cálculo del Volumen</b>						<b>Densidad</b>
<b>Día 5</b>	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Diaria (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Registro 1	0.58	0.32	0.97	0.17	25.00	
Registro 2	0.58	0.33	0.97	0.17	43.60	
Registro 3	0.58	0.67	0.97	0.08	15.30	
Registro 4				0.00		199.72
Registro 5				0.00		
Registro 6				0.00		
Registro n				0.00		
<b>Cálculo del Volumen</b>						<b>Densidad</b>
<b>Día 6</b>	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Diaria (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Registro 1	0.56	0.39	1.4	0.25	41.30	
Registro 2	0.56	0.32	1.4	0.27	36.90	
Registro 3	0.56	0.89	1.4	0.13	7.90	
Registro 4				0.00		134.45
Registro 5				0.00		
Registro 6				0.00		
Registro n				0.00		
<b>Cálculo del Volumen</b>						<b>Densidad</b>
<b>Día 7</b>	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V Residuos (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Diaria (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Registro 1	0.56	0.36	1.4	0.26	44.50	
Registro 2	0.56	0.32	1.4	0.27	26.30	
Registro 3				0.00		135.59
Registro 4				0.00		
Registro 5				0.00		

Registro 6	0.00
Registro n	0.00

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla anterior, se describió la densidad diaria de los residuos recolectados en los establecimientos comerciales, que obtiene un valor promedio de 165.41 kg/m<sup>3</sup>. Asimismo, la mayor densidad se presentó en el día 2 con 211.02 kg/m<sup>3</sup>, mientras que, en día 6, sostuvo la menor densidad con un valor de 134.45 kg/m<sup>3</sup>. La densidad diaria de residuos municipales en un mercado se observa que durante el día 1 se realizó un único registro con un peso de 46.10 kg y una densidad de 180.66 Kg/m<sup>3</sup>, seguido por otro registro único en el día 2 con un peso de 56.00 kg y una densidad de 211.02 Kg/m<sup>3</sup>. Para el día 3, con dos registros, 42.50 y 25.70 Kg, con una densidad de 142.16. Nuevamente, en día 4, también, 25.70 y 19.00 con una densidad de 154.24. En el día 5, con tres registros: 25.00, 43.60 y 15.30, obteniendo una densidad promedio de 199.72. En el día 6, con tres registros de 41.30, 36.90 y 7.90, con una densidad promedio de 134.45, que finaliza en el día 7, con dos registros de 44.50 y 26.30, con un promedio de densidad de 135.59.

**Tabla 9**

*Promedio de densidad de los desechos*

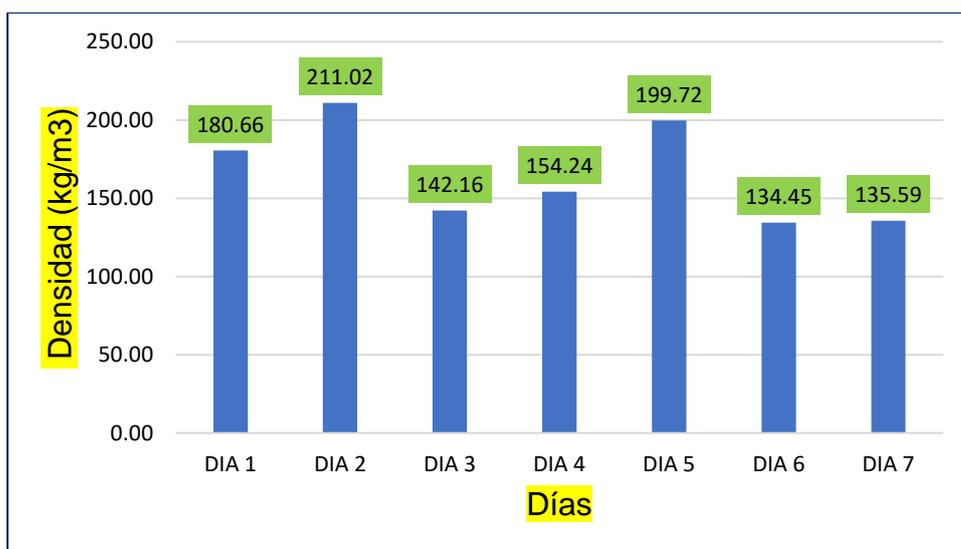
Parámetro	Densidad Diaria (Kg/M <sup>3</sup> )							Densidad promedio kg/m <sup>3</sup>
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
<b>Densidad (S)</b>	180.66	211.02	142.16	154.24	199.72	134.45	135.59	222.49

*Nota.* Elaboración propia

La tabla anterior se presenta el promedio de densidad de los desechos medidos en kilogramos por metro cúbico (Kg/m<sup>3</sup>) a lo largo de siete días. Cada día muestra una densidad diaria específica, variando de 134.45 Kg/m<sup>3</sup> en el día 6 a 211.02 Kg/m<sup>3</sup> en el día 2. Los valores diarios reflejan una fluctuación en la densidad de los desechos, indicando posibles diferencias en la composición o el volumen de los desechos generados cada día. La densidad más alta se registra en el día 2, mientras que la más baja ocurre en el día 6. Al final de la tabla, se calcula una densidad promedio de todos los días, resultando en 222.49 Kg/m<sup>3</sup>.

**Figura 5**

*Densidad de los residuos municipales del mercado*



Nota. Elaboración propia

En la Figura anterior, se puede observar que la mayor densidad se presentó en el día 2 con 211.02 kg/m<sup>3</sup>, seguido del día 5 con 199.72 kg/m<sup>3</sup>, a diferencia, de las menores cantidades de densidad en los días 3 y 6 con 142.16 kg/m<sup>3</sup> y 134.45 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Tabla 10**

*Composición de los residuos sólidos municipales*

Tipo de residuo sólido	Composición							Total	Composición (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg								
1. Residuos aprovechables	<b>42.00</b>	<b>52.30</b>	<b>66.10</b>	<b>41.50</b>	<b>81.50</b>	<b>79.00</b>	<b>69.30</b>	<b>431.70</b>	<b>94.82%</b>
1.1. Residuos Orgánicos	<b>40.50</b>	<b>49.40</b>	<b>63.60</b>	<b>37.10</b>	<b>76.70</b>	<b>69.90</b>	<b>62.30</b>	<b>399.50</b>	<b>87.74%</b>
Residuos de alimentos	29.90	38.60	47.10	33.30	66.30	60.50	57.80	<b>333.50</b>	<b>73.25%</b>
Residuos de maleza y poda	10.60	10.80	15.40	3.80	9.90	9.40	4.50	<b>64.40</b>	<b>14.14%</b>
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)			1.10		0.50			<b>1.60</b>	<b>0.35%</b>
1.2. Residuos Inorgánicos	<b>1.50</b>	<b>2.90</b>	<b>2.50</b>	<b>4.40</b>	<b>4.80</b>	<b>9.10</b>	<b>7.00</b>	<b>32.20</b>	<b>7.07%</b>
Papel	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.40</b>	<b>0.70</b>	<b>1.50</b>	<b>2.90</b>	<b>2.50</b>	<b>8.80</b>	<b>1.93%</b>
Periódico		0.80	0.40	0.70	1.50	2.90	2.50	<b>8.80</b>	<b>1.93%</b>
Cartón	<b>0.50</b>	<b>0.60</b>	<b>0.50</b>	<b>1.20</b>	<b>0.40</b>	<b>4.30</b>	<b>1.90</b>	<b>9.40</b>	<b>2.06%</b>

Marrón (Corrugado)	0.50	0.60	0.50	1.20	0.40	4.30	1.90	<b>9.40</b>	<b>2.06%</b>
Vidrio	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.50</b>	<b>1.70</b>	<b>0.37%</b>
Transparente				1.00	0.20		0.50	<b>1.70</b>	<b>0.37%</b>
Plástico	<b>0.50</b>	<b>0.90</b>	<b>1.50</b>	<b>1.10</b>	<b>2.30</b>	<b>1.10</b>	<b>0.90</b>	<b>8.30</b>	<b>1.82%</b>
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0.50	0.90	1.00	1.10	1.30	1.10	0.90	<b>6.80</b>	<b>1.49%</b>
PEBD -Polietileno de baja densidad (4)			0.50		1.00			<b>1.50</b>	<b>0.33%</b>
Metales	<b>0.30</b>	<b>0.60</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>0.60</b>	<b>1.20</b>	<b>3.00</b>	<b>0.66%</b>
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.30	0.60	0.10	0.10	0.10	0.60	1.20	<b>3.00</b>	<b>0.66%</b>
Textiles (telas)	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.10</b>	<b>0.30</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.18%</b>
Caucho, cuero, jebe	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.04%</b>
2. Residuos no reaprovechables	<b>3.70</b>	<b>3.30</b>	<b>2.00</b>	<b>2.90</b>	<b>2.60</b>	<b>6.70</b>	<b>2.40</b>	<b>23.60</b>	<b>5.18%</b>
Bolsas plásticas de un solo uso	1.20	1.00	0.50	1.30	1.80	1.80	1.60	<b>9.20</b>	<b>2.02%</b>
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.20							<b>0.20</b>	<b>0.04%</b>
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.90	0.80			0.80	1.00		<b>3.50</b>	<b>0.77%</b>
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.90	0.40	0.50	1.60		1.90	0.80	<b>6.10</b>	<b>1.34%</b>
Otros residuos no categorizados	0.50	1.10	1.00			2.00		<b>4.60</b>	<b>1.01%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>45.70</b>	<b>55.60</b>	<b>68.10</b>	<b>44.40</b>	<b>84.10</b>	<b>85.70</b>	<b>71.70</b>	<b>455.30</b>	<b>100.00%</b>

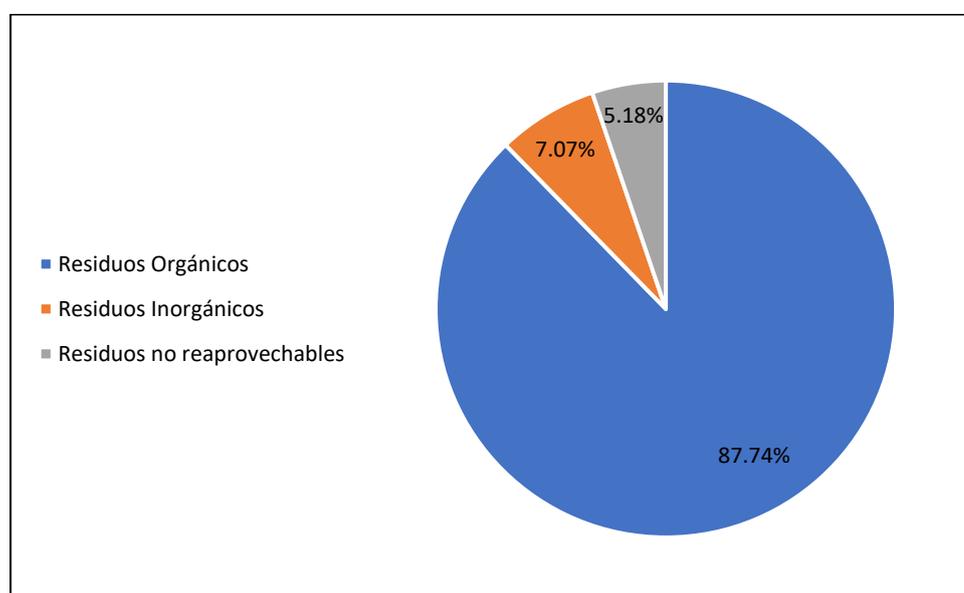
*Nota.* Elaboración propia

Adicionalmente, se procedió a identificar la composición de los desechos municipales generados en el centro de abastos, que los divide en categorías de aprovechables y no aprovechables. Los residuos aprovechables abarcan tanto materiales orgánicos, como desechos de alimentos y maleza, así como inorgánicos, que incluye el papel, periódico, cartón, vidrio, plástico, entre otros. Los residuos no aprovechables se detallan en la Tabla 13. Se destaca que la mayor proporción de los desperdicios municipales en el mercado es aprovechable,

representando el 94.82% del total. Dentro de esta categoría, los residuos orgánicos constituyen el 87.74%, que es predominantemente desechos de alimentos (73.25%), maleza y poda (14.14%), junto con una pequeña fracción de otros orgánicos como estiércol de animales menores, huesos y similares (0.35%). Aunque menos predominantes, los residuos inorgánicos representan un 7.07%, que abarca papel, periódico, cartón, textiles, vidrio y caucho. Por otro lado, los residuos que no son utilizada, que incluyen bolsas plásticas para el uso de una sola vez, residuos inertes como tierra y piedras, envolturas de snacks y otros residuos no categorizados, constituyen un 5.18%. A lo largo de la semana, se observó variabilidad en la cantidad y composición de los desechos, sumando un total de 455.30 kg recolectados.

**Figura 6**

*Composición porcentual de los residuos*



*Nota.* Elaboración propia

En la figura anterior, se puede observar que la composición porcentual de los residuos destaca en un 87.745% por residuos orgánicos. En segundo lugar, se sitúan los residuos inorgánicos con 7.07%, y la menor composición está representada por los residuos no aprovechables con un 5.18%.

**Tabla 11**

*Resultados de humedad*

Ítem	Fuente de generación	Ensayo	Humedad
1	Mercado “Modelo” - Satipo	Humedad	83%

*Nota.* los datos mostrados en la tabla han sido obtenidos a partir de los análisis de humedad realizados en laboratorios del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), sede Pichanaki.

En la tabla anterior, se describe el porcentaje de la humedad, el cual brindará el nivel de la oxigenación y la actividad microbiana de la pila de compostaje, el cual es de 83%.

#### 4.1.2 Describir el proceso de valorización de los residuos orgánicos municipales mediante compostaje

Para llevar a cabo el proceso de valorización de los residuos sólidos, se tuvo en cuenta desde la recepción de los residuos hasta la obtención del abono como abono orgánico. En la siguiente tabla, se precisa todos los pasos para la valorización de los residuos sólidos orgánicos.

**Tabla 12**

*Proceso de la valorización de los residuos sólidos orgánicos*

N°	Proceso de la valorización de los residuos sólidos orgánicos
1	Recepción de los residuos orgánicos
2	Pesaje de los residuos orgánicos
3	Homogenización de residuos sólidos
4	Acondicionamiento de cama de compost con aserrín
5	Acondicionamiento de residuos orgánicos en la pila de compostaje
6	Aplicación de compost madre
7	Aplicación de microorganismos eficientes
8	Control de la temperatura en las pilas de compostaje
9	Obtención del compost como producto final

*Nota.* Elaboración propia

El compostaje seleccionado se aplicó mediante pilas, considerando las condiciones climáticas de la provincia de Satipo que pueden afectar la maduración del compost, puesto que la temperatura mínima y máxima anual, oscilan entre 16 a 29 respectivamente, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**Tabla 13**

*Resultados del monitoreo de proceso de compostaje*

Fecha	T°	Humedad			Volteo	Observaciones
		Bajo (33%)	Medio (66%)	Alto (100%)		
14/03/2023	59°			X		Lixiviado
15/03/2023	57°			X		Lixiviado
16/03/2023	61°			X		Lixiviado

17/03/2023	60°		X	09:20:00	Lixiviado
18/03/2023	59°		X		Lixiviado
20/03/2023	43°		X		Lixiviado
21/03/2023	49°		X		Lixiviado
22/03/2023	61°		X	11:35:00	Lixiviado
23/03/2023	52°		X		Lixiviado
24/03/2023	49°		X		Lixiviado
25/03/2023	57°		X		Lixiviado
27/03/2023	49°		X		Lixiviado
28/03/2023	48°		X		Lixiviado
29/03/2023	57°		X		Lixiviado
30/03/2023	61°		X	13:40:00	Presencia de humedad
31/03/2023	60°		X		Presencia de humedad
01/04/2023	59°		X		Presencia de humedad
03/04/2023	58°		X		Presencia de humedad
04/04/2023	49°		X	09:50:00	Presencia de humedad
05/04/2023	53°		X		Presencia de humedad
07/04/2023	60°	X			Presencia de humedad
08/04/2023	52°	X			Lixiviado
10/04/2023	43°	X			Agentes biológicos
11/04/2023	50°	X			Agentes biológicos
12/04/2023	48°	X		08:45:00	Agentes biológicos
13/04/2023	45°	X			Agentes biológicos
14/04/2023	49°	X			Agentes biológicos
15/04/2023	52°	X			Agentes biológicos
17/04/2023	61°	X			Agentes biológicos

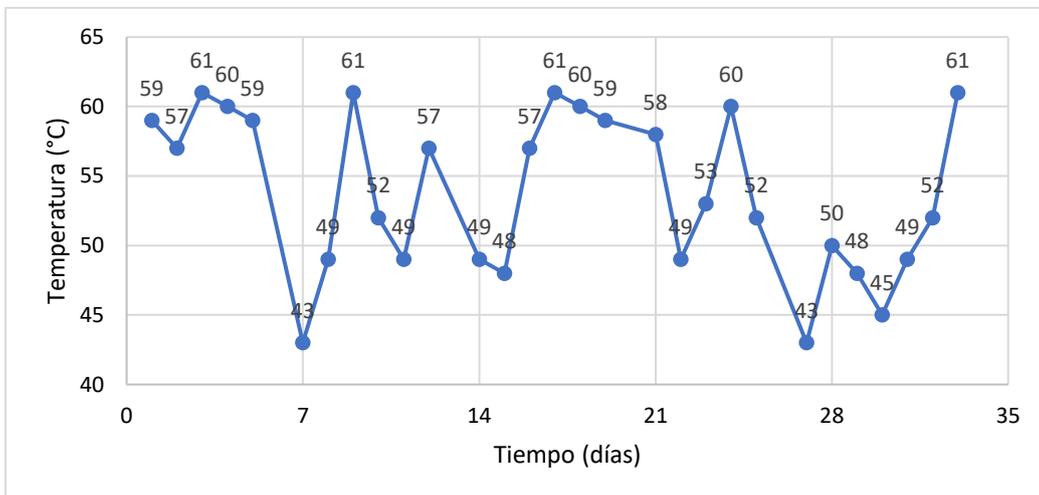
*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 13, se observa 29 días monitoreados, dado que los datos fueron tomados desde el 4to día de volteo de la cama de compostaje. Las pilas de compostaje fueron monitoreadas en base a condiciones como la temperatura, humedad, volteo y otros datos observados de manera diaria durante un período de 32 días. Con el apoyo de la retroexcavadora y minicargador, se inició el proceso del volteo. El primer volteo se realizó al 4to día, el segundo volteo al 8vo día y el tercer volteo al 15vo día de haber realizado la pila de compostaje. Luego de este tercer

volteo, se realizó dos volteos y/o aireación adicional hasta cumplir los 30 días que finaliza su proceso.

**Figura 7**

*Temperatura durante el proceso de compostaje*

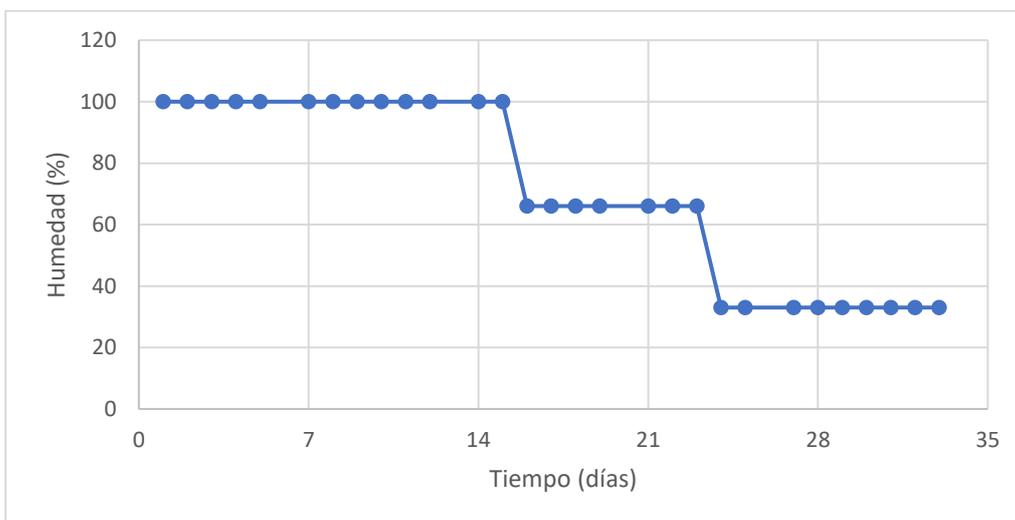


*Nota.* Elaboración propia

Las condiciones del proceso de compostaje se detallan en la figura 6 en relación con los resultados del monitoreo de la temperatura. Por ello, se evidencia que, durante la primera semana, se mantuvo una temperatura relativamente constante entre 59 °C y 61 °C; sin embargo, en el día 6, se presentó un declive hasta 43 °C que, para el día siguiente, aumentó hasta 49 °C., mientras que, en la última semana, se obtuvo una temperatura de 45 °C a 61°C.

**Figura 8**

*Humedad durante el proceso de compostaje*



*Nota.* Elaboración propia

Por otro lado, las condiciones del proceso de compostaje se detallan en la figura 7 que muestra los resultados del monitoreo de la humedad. Por ello, se evidencia que durante los primeros quince días se sostuvo una humedad en 100%, mientras que, del día 16 hasta el día 23, esta se redujo hasta un nivel medio, con 66% y un nivel bajo representado por 33%, el cual se mostró en el período de 24 a 33 días.

#### 4.1.3 Determinar la calidad del compost obtenido a partir de los residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”

Con respecto a la calidad del compost, en la siguiente tabla, se presenta los resultados de las 2 muestras de compost, analizadas en laboratorios de análisis de suelos aguas y ecología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

**Tabla 14**

*Calidad de compost*

Parámetros	Unidad de medida	Base de medida	Resultado C1	Resultado C2
pH (2:1)	pH	Base húmeda	8.45	8.45
CE	uS/cm	Base húmeda	5030	4800
C/N	-	Base húmeda	7.89	6.12
Humedad	%	Base húmeda	15.17	21.40
Cenizas	%	Base húmeda	52.14	47.75
C	%	Base húmeda	16.34	15.43
N	%	Base húmeda	2.07	2.52
P2O5	%	Base seca	0.91	0.91
Ca	%	Base seca	1.62	1.58
Mg	%	Base seca	0.24	0.28
Na	%	Base seca	0.04	0.04
K	%	Base seca	1.47	1.46
Cr	%	Base seca	6.52	5.89
Mo	%	Base seca	0.27	0.27
Cd	%	Base seca	0.80	0.84
Pb	%	Base seca	35.86	38.37
B	%	Base seca	86.69	96.87
Zn	%	Base seca	116.15	121.31
Fe	%	Base seca	11774.00	11508.23
Cu	%	Base seca	14.30	15.11
Mn	%	Base seca	179.96	186.55

*Nota.* Elaboración propia

La tabla 17 analiza la calidad del compost obtenido de desechos orgánicos del mercado, que muestra resultados para dos muestras, C1 y C2. Ambas muestras tienen un pH ligeramente alcalino de 8.45, ideal para suelos ácidos pero que puede necesitar ajuste en suelos alcalinos. La conductividad eléctrica alta, con valores de 5030 y 4800 uS/cm, indica salinidad significativa, potencialmente perjudicial para ciertos cultivos. La relación carbono/nitrógeno, 7.89 para C1 y 6.12 para C2, cae dentro de un rango favorable, sugiriendo un compost equilibrado que fomenta la actividad microbiana. Los niveles de humedad son adecuados, con 15.17% en C1 y 21.40% en C2.

#### **4.1.4. Elaborar un programa de segregación de residuos sólidos orgánicos en el mercado “Modelo”, provincia de Satipo, Junin-2023.**

Respecto al programa de segregación de residuos sólidos orgánicos, este se encuentra desarrollado en el apartado de anexos específicamente en el (**anexo 10**). En dicho anexo, se han desarrollado el programa teniendo en cuenta los apartados de la guía.

#### **4.1.5. Analizar la valorización de los residuos orgánicos municipales generados en el mercado de abastos “Modelo”, dentro de la Municipalidad Provincial de Satipo en el departamento de Junín-Perú**

**Tabla 15**

*Rendimiento de compost a partir de residuos del mercado de abastos*

<b>Indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Detalle</b>
Peso de residuos orgánicos	kg	399.50
Peso de aserrín	kg	50.6
Microorganismos Eficientes	litro	3
Peso de compost madre	kg	150
Producto de compost	kg	135
<b>Rendimiento</b>	<b>%</b>	<b>77.62</b>

*Nota.* Elaboración propia

Por otro lado, el rendimiento del compost se calculó a partir del ingreso de materia orgánica inicial y el producto final obtenido. Con base en ello, resultó un valor de 77.62% que fue

reducido mediante el procesamiento de compostaje, lo cual puede relacionarse con la adición de microorganismos y la temperatura alta de la zona de estudio.

#### **4.2 Discusión**

Según el estudio de caracterización de desechos sólidos orgánicos, se produjeron 78.08 kg/día y 28.50 tn/año en el mercado de abastos "Modelo". Este resultado coincide con los resultados de Icomena y Torres (18), quienes en su investigación de caracterización de desechos descubrieron que en el mercado de Iquitos se generan 479 kg de desperdicios diariamente, lo que resulta en un total de 172,625.04 kg de desechos al año. Estos hallazgos muestran que hay variaciones en la cantidad de elementos sólidos producidos; el número de puestos comerciales en cada mercado influye principalmente en la cantidad de residuos sólidos orgánicos producidos.

Considerando la composición de los desechos sólidos en el mercado de abastos "Modelo", se encontró que el 94.82% de los desechos generados son aprovechables. Los desechos orgánicos representan el 87.74% de esta categoría, principalmente, compuestos por desechos de alimentos (73.25%), desechos de maleza y poda (14.14%), y una pequeña fracción de otros sistemas como estiércol de huesos, animales menores y similares. Aunque menos comunes, el 7.07% de los desechos son inorgánicos, que incluyen materiales como papel, periódico, cartón, vidrio, plástico, metales, textiles y caucho. Por otro lado, los desechos no aprovechables, como bolsas de plástico de un solo uso, productos inertes como piedras y tierra, envolturas de snacks y otros desechos no categorizados, representan un 5.18%.

Según Coaquira (22), se generaron alrededor de 14,66 toneladas de desechos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna, en 2020, según la caracterización de los productos sólidos orgánicos. Estos desechos pueden utilizarse como abono orgánico en las áreas verdes del distrito, lo que los presenta como una opción ventajosa para el proceso de valorización. Por lo tanto, conocer la cantidad de sobras orgánicas producidas es fundamental, porque esta información determinará qué métodos se tomarán en cuenta en el proceso de valorización de los desperdicios producidos.

En Colombia, según la investigación de Peñaloza (15) en el municipio de Pamplona, Norte de Santander, se identificó que los residuos sólidos orgánicos representaron el 52.2% del total de los residuos generados. Además, se proyecta un aumento de esta proporción al 51% para el año 2050. Frente a esta realidad, se busca optimizar la gestión de los desperdicios a través de un proceso de valuación, considerado como una alternativa más eficiente para establecer una economía circular con los residuos sólidos orgánicos.

El proceso de evaluación de los sistemas orgánicos municipales se llevó a cabo mediante compostaje en el cual incluyó un monitoreo de la temperatura y humedad resultando cada uno con valores promedios de 53.8 °C y 71%, respectivamente, la variación de estos parámetros sugirió a raíz de los factores climáticos que condujo a optimizar el proceso de compostaje. En consecuencia el proceso de valorización de los elementos sólidos orgánicos dependerá en gran medida de la cantidad de residuos que se pretende valorizar, así como de los factores climáticos en el área de compostaje.

De tal manera, el tratamiento de residuos orgánicos se ha basado tradicionalmente en esquemas que involucran un único bioproceso como el compostaje. Es así como el compostaje es un proceso simple que se puede implementar para residuos orgánicos sólidos con una inversión de capital relativamente pequeña. El proceso de compostaje ayuda a proteger el agua subterránea para que no se contamine en comparación con el método de eliminación de residuos en vertederos, que podría representar una amenaza de contaminación para el agua subterránea.

Por otro lado, se ha comprobado que el compostaje tiene el potencial de, con el tiempo, mejorar la estructura, textura y aireación del suelo, así como aumentar la capacidad de retención de agua del mismo. Durante el compostaje, el volumen de los residuos acumulados se reduce con el tiempo para producir un producto estable que tiene un alto nivel de nutrientes como resultado de la transformación de materias orgánicas primas mediante transformación microbiológica. Este compost, rico en materia orgánica, se utiliza como fertilizante natural en el sector agrícola, ya que tiene un efecto positivo sobre el suelo y el medio ambiente, pues es rico en fibra y nutrientes inorgánicos.

La valorización de materiales orgánicos desechados municipales generados en el mercado de abastos "Modelo", dentro de la Municipalidad Provincial de Satipo en el departamento de Junín, Perú, logró un rendimiento de producción de compost del 77.62%. Este resultado se compara con los hallazgos de Coaquira (22), quien llevó a cabo un sistema de valorización de sustancias sólidas y obtuvo 4,62 toneladas de compost a partir de una cantidad inicial de 12,78 toneladas de residuos sólidos orgánicos. Este compost fue destinado tanto para áreas verdes como para la población local del distrito de Ciudad Nueva en la provincia de Tacna.

La calidad del compost, que es proveniente de las municipales generados en el mercado de abastos "Modelo", obtuvo valores de 2.07% y 2.52% para nitrógeno, 0.91% para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1.47% y 1.46% para potasio, que son estos micronutrientes fundamentales para el crecimiento de vegetales en la actividad agrícola, estos resultados permiten contrastar con los aportes de Guerra y Quispe (20), donde analizaron los parámetros fisicoquímicos de los residuos sólidos y encontraron que densidad promedio es de 252.8 kg/m<sup>3</sup> y la humedad del 104.7%; con estos

resultados, permite conocer las condiciones de los residuos orgánicos para llevar a cabo el sistema de compostaje.

Por lo tanto, la valorización de los residuos sólidos urbanos (RSU) puede servir como enmienda orgánica en la agricultura y, al mismo tiempo, reducir la acumulación de residuos sólidos en el ambiente. Por lo tanto, los gobiernos y municipios de todo el mundo han comenzado a prestarle gran atención y a reformar constantemente el sistema de gestión de residuos urbanos. Se convirtió en una parte importante de la economía verde y el desarrollo sostenible, en consecuencia, los factores más decisivos en los residuos consisten en desarrollar un proceso económicamente sostenible seguido de técnicamente viable, social y legalmente aceptable, y respetuoso con el medio ambiente.

Por lo tanto, la recuperación de desechos elementos orgánicos se considera una de las formas más efectivas de aprovechar estos desechos. Tanto en países desarrollados como en desarrollo, el compostaje se presenta como un factor esencial para alcanzar los objetivos de la economía circular. El compostaje ha experimentado grandes avances a lo largo de los años, principalmente, en la reducción del tiempo del proceso y en la mejora de la calidad del compost. Estos avances tienen un impacto directo en la calidad del abono orgánico producido, lo que tiene un impacto positivo en el desempeño de los cultivos agrícolas.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

A partir de la evaluación de caracterización de residuos sólidos orgánicos en el mercado Municipal de Satipo, se determinó que el mercado genera a 78.08 Kg/día de residuos, que es una buena alternativa para el proceso de valorización a través del compostaje. En consecuencia, a una mayor cantidad de residuos generados, se conduce a generar un mejor proceso de valorización, en el cual la Municipalidad provincial recibe incentivos económicos por gestión de las sustancias orgánicas que viene valorizando a través del compostaje.

Se concluye que el compost de residuos orgánicos es sin duda un material prometedor con una importante cantidad de beneficios para el ecosistema, economía y sociedad, que convierten los desechos en abono orgánico bajo un enfoque económico y respetuoso con el medio ambiente, ya que actúa como un mejorador del suelo multifuncional al aumentar la materia orgánica del suelo, que ayuda a reducir la erosión del suelo y mejora la retención de agua, y las capacidades amortiguadoras del pH. Además, desacelera el cambio climático al reducir los gases de efecto invernadero, como el metano, que se emiten por la descomposición anaeróbica llevada a cabo por bacterias.

Los residuos sólidos orgánicos al presentar un alto contenido de elementos orgánicos, así como de humedad, lo que los convierte en una materia prima bastante adecuada para el tratamiento biológico. Por ello, el compostaje ha demostrado ser una forma encantadora manera de tratar los residuos orgánicos sólidos, debido a una menor contaminación ambiental y la calidad de los productos finales. En consecuencia, el compost obtenido otorga valiosos nutrientes al suelo, que asegura el crecimiento de los cultivos y, sobre todo, mejora la belleza paisajística de la Provincia de Satipo.

La valorización de materias orgánicas municipales generados en un centro de abastos “Modelo”, dentro de la Municipalidad Provincial de Satipo en la región de Junín, permitió un rendimiento de producción de compost en un 77.62%. De esa manera, se asume que se obtuvo un buen rendimiento de abono orgánico, el cual debe utilizarse para las áreas verdes de la provincia, así como también para el uso de la población local de la provincia.

## **5.2 Recomendaciones**

Se deben realizar charlas de sensibilización a los comerciantes del mercado de abastos “Modelo” en la región Satipo con el objetivo que ellos adopten buenas prácticas de segregación de residuos. Por lo tanto, este tipo de charlas permitirá una correcta separar los desperdicios, que promueva una mejor educación ambiental en cada uno de los involucrados.

Se debe difundir sobre el proceso de valorización de los residuos sólidos orgánicos a los comerciantes del mercado “Modelo” en la región Satipo, con la información que ellos perciban sobre el proceso de valorización. Promoverán, en ellos, iniciativas en valorizar sus residuos que generan en sus domicilios, para que, posteriormente, obtenido como abono orgánico sea utilizado en plantas que cultivan en el interior de sus domicilios.

Se puede crear energía a partir de residuos mediante métodos biológicos y fisicoquímicos, que mejora la gestión de los residuos orgánicos y, sobre todo, valorice, de manera sostenible, y asegure un equilibrio ecológico en el ambiente, así como reducir los altos niveles de contaminación que existen por una mala disposición de los desperdicios.

Se sugiere establecer centros de acopio, donde exista contenedores de acuerdo con la clasificación de los residuos sólidos. Esto permitirá que los comerciantes depositen sus residuos sólidos de manera correcta, que contribuye con el cuidado del ambiente y reduzca los altos índices de contaminación que se propagan dentro del mercado municipal.

## Referencias bibliográficas

1. *Municipal Solid Waste Management and Adverse Health Outcomes: A Systematic Review*. Vinti, Giovanni, y otros. 8, 2021, Environmental research and public health, Vol. 18.
2. *Emissions of Greenhouse Gases from Municipal Solid Waste Management System in Ho Chi Minh City of Viet Nam*. Verma, Ram y Bortongan, Guilberto. 4, 2022, Urban science, Vol. 6.
3. *Municipal Solid Waste Management Practices and Challenges in the Southeastern Coastal Cities of Sri Lanka*. Majeed, Abdul, Majeed, Zimar y Mohamed, Sainulabdeen. 8, 2021, Sustainability, Vol. 13, págs. 1-10.
4. *Municipal solid waste generation, composition, and management: the global scenario*. Sharma, Kapil y Jain, Siddharth. 6, 2020, Vol. 16, págs. 917-948.
5. *Organic solid waste: Biorefinery approach as a sustainable strategy in circular bioeconomy*. Shah, Anil, y otros. 1, 2022, Vol. 349.
6. *The relationship between municipal solid waste and greenhouse gas emissions: Evidence from Switzerland*. 15, 2020, waste Management, Vol. 113.
7. *Towards sustainability in municipal solid waste management in South Africa: a survey of challenges and prospects*. Adeleke, Oluwatobi, y otros. 1, 2021, Transacciones de la Royal Society of South Africa, Vol. 76.
8. Ministerio del ambiente. Alrededor de 93 mil toneladas de residuos sólidos fueron valorizados en el 2020 a nivel nacional. *En el marco del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal a cargo del Minam en coordinación con el MEF*. 1, 2020, Vol. 1, 1.
9. *Sustainable supply chain network design for municipal solid waste management: A case study*. Eghbali, H, Arkat, J y Tavakkoli, R. 1, s.l. : Journal of Cleaner Production, 2022, Vol. 381.
10. *Characterization and Potential Recovery of Household Solid Waste in the City of Ouagadougou (Burkina Faso)*. Haro, K, y otros. 4, s.l. : Journal of Environmental Protection, 2018, Vol. 9.
11. *Parameter Selection for the Evaluation of Compost Quality*. Peña, H, y otros. 10, 2020, Vol. 10.
12. Peiris, Mutu Tantrige Osada Vishvajith y Dayarathne, Gileemalege Lalithri Navodya. *Aplicación del Marco de Ciclo de Vida para la Gestión de Residuos Sólidos Municipales: una*

Perspectiva de Economía Circular de los Países en Desarrollo. *Springer Link*. [En línea] 2022. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-022-00200-x>.

13. *Evaluación técnica, económica y ambiental de una propuesta para la gestión de los residuos sólidos urbanos en Manta, Ecuador*. Muñoz, María B. , y otros. 2021, Revista Tecnología Química vol.41 no.3.

14. Araujo, M. G., Lima, R. A. y Gonzáles, J. D. Valoración económica del manejo integral de los residuos sólidos de la ciudad de Lambaré, Dpto central, Paraguay. *Aidisnet*. [En línea] 2019. <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/07/217-Paraguay-oral.pdf>.

15. Peñaloza, Karen Yulieth. *Análisis de la mejor alternativa para el tratamiento y valorización de los residuos sólidos orgánicos del municipio de Pamplona, Norte de Santander*. s.l. : Repositorio Institucional de la Universidad de Antioquia , 2021.

16. *Análisis de prefactibilidad técnico-económica de una planta de valorización de residuos orgánicos para la ciudad de Montevideo, con tecnologías alineadas con los principios de una economía circular*. s.l. : Repositorio Institucional de la Universidad de la República, 2021.

17. Campos, Lady Diana y Morales, Rossana Mirta. Valoración económica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos en un gobierno local, 2020. *Repositorio UCV*. [En línea] 2021. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81264/Campos\\_CLD-Morales\\_MRM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81264/Campos_CLD-Morales_MRM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

18. Icomena, Casandra y Torres, Sofía Del Carmen. Valoración económica de los residuos sólidos, generados en el mercado Jorge Chávez, en función a su caracterización, Iquitos, 2021. *Repositorio UCV*. [En línea] 2021. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69474/Icomena\\_GC-Torres\\_GSC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69474/Icomena_GC-Torres_GSC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

19. *Valoración Económica para el adecuado Manejo de Residuos Sólidos Municipales. Una revisión sistemática entre los años 2010-2020*. Ticlia, María Ester, y otros. 2021. 1st LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2021: “Ideas to Overcome and Emerge from the Pandemic Crisis”,. págs. 1-8.

20. Guerra, Stefany y Quispe, Marianela. *Valorización de residuos sólidos urbanos para el compostaje en el distrito de San Ramón- Chanchamayo, 2020*. s.l. : Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo, 2020.

21. Cárdenas, Keyla y Tejada, Gustavo. *Determinación de alternativa de valorización de los residuos sólidos orgánicos municipales generados por las actividades de poda de las áreas*

*verdes del distrito de Alto Selva Alegre – 2019.* s.l. : Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Santa María, 2020.

22. *Valorización de residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Tacna 2020.* s.l. : Repositorio Institucional de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2021.

23. *Sustainable design of a municipal solid waste management system considering waste separators: A real-world application.* Heidari, Razieh, Yazdanparast, Reza y Jabbarzadeh, Armin. 1, Sustainable Cities and Society : s.n., 2019, Vol. 47.

24. *Raising Awareness on Solid Waste Management through Formal Education for Sustainability: A Developing Countries Evidence Review.* Kofi, Justice, Guedes, Diogo y Alzira, Maria. 1, 2021, Reciclyng, Vol. 6.

25. *Technologies for municipal solid waste management: Current status, challenges, and future perspectives.* Khan, Shamshad, y otros. 1, 2022, Vol. 288.

26. *Solid waste: A study of its concept, management methods, and environmental impacts.* Hassan Al-Taai, Suaad Hadi. 1002, s.l. : IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2022, Vol. 1.

27. *Precision Measurement for Industry 4.0 Standards towards Solid Waste Classification through Enhanced Imaging Sensors and Deep Learning Model.* Wei, Leow, y otros. 3, 2021, Wireless communications and mobile computing, Vol. 2.

28. Ministerio del ambiente. *Manual de residuos sólidos.* Lima : MINAM, 2009.

29. Singh, N B y Chaudhary, R G. Chapter 1 - Industrial solid waste: An overview. [aut. libro] Sarika Verma, Raju Khan y Avanih Kumar Srivastava. *Advanced Materials from Recycled Waste.* 2022.

30. *Indicadores de gestión en el manejo integral de residuos sólidos de la Municipalidad de Aymares.* Coacalla, Carlos, Pareja, Julio y Suarez, Arturo. 3, 2020, Instituto de Información Científica y Tecnológica, Vol. 22.

31. *Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization.* Hussein, Abdel y Mansour, Mona. 4, 2018, Egyptian Journal of Petroleum, Vol. 27.

32. *Valorización de los residuos sólidos urbanos en el estado de México, Una visión geográfica.* Aguilar, Rodrigo; Cram, Silke y Sanchez, Maria. 1, 2018, Vol. 1.

33. Silpa, Kaza, y otros. *Publicación: What a Waste 2.0: Una instantánea global de la gestión de residuos sólidos hasta 2050*. s.l. : Open Knowledge, 2018.
34. *Proyecto para mitigación en la generación de residuos sólidos en el Cerro del Murcielago, zinacantepec*. Flores, Gabriel y Gonzales, Emma. 25, 2019, *Revista Legado de Arquitectura y diseño*, Vol. 1.
35. *Resource recovery from organic solid waste using hydrothermal processing: Opportunities and challenges*. Munir, Tajammal, y otros. 1, 2018, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 96, págs. 64-76.
36. Suarez, Juan. “*Elaboración de compost mejorado a partir de la valorización de los residuos orgánicos generados en el mercado y parada municipal de la ciudad de Bagua*”. Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2020.
37. Ministerio del ambiente. *Valorización de residuos sólidos orgánicos Municipales*. Lima : MINAM, 2019.
38. *Research on solid waste management system: To improve existing situation in Çorlu Town of Turkey*. Tinmaz, Esra y Demir, İbrahim. 3, s.l. : *Waste Management*, 2006, Vol. 26.
39. *Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability*. Das, Subhasish, y otros. 10, 2019, *Journal of cleaner production*, Vol. 228.
40. *Identifying sustainable solid waste management barriers in practice using the fuzzy Delphi method*. Dat, Tat, y otros. 1, 2020, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 154.
41. *Household solid waste management practices and perceptions among residents in the East Coast of Malaysia*. 1, 2022, *Salud publica de BMC*, Vol. 22, págs. 1-20.
42. *Sistema de gestión basado en métodos de residuos sólidos para mejorar el manejo de desechos domiciliarios*. Lozano-Chung, Andi, Lozano-Carranza, Carlos y Colichón-Carranza, Rodrigo. 2, s.l. : *Revista Amazonica De Ciencias Ambientales Y Ecologicas*, 2023, Vol. 2.
43. *Hacia una Cultura Ambiental Basada en la Gestión Integral de Residuos Sólidos: Un Caso de Estudio*. Acosta-Felizzola, Hans-Guttemberth, Oyaga-Martínez, Rafael y Troncoso-Palacio, Alexander. 1, s.l. : *Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones*, 2023, Vol. 5.
44. *Waste Management through Composting: Challenges and Potentials*. Ayilara, Modupe, y otros. 11, 2020, *Sustainability*, Vol. 12.

45. *Microbes as vital additives for solid waste composting*. Rastogi, Mansi, Nandal, Meenakshi y Khosla, Babita. 2, 2020, Heliyon, Vol. 6.
46. *Food Waste Composting and Microbial Community Structure Profiling*. Palaniveloo, Kisneth, y otros. 6, 2020, Processes, Vol. 8.
47. *Adoption of solid organic waste composting products: A critical review*. Chen, Tianming, Zhang, Shiwen y Yuan, Zengwei. 1, 2020, Journal, Vol. 272.
48. *Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar*. Bohórquez, Alexander, Puentes, Yina y Menjívar, Juan Carlos. 1, s.l. : Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 2014, Vol. 15.
49. *LA COMBINACIÓN DE SISTEMAS DE COMPOSTAJE Y HUMEDALES ARTIFICIALES PARA EL TRATAMIENTO DE PURINES DE CERDO*. De la Varga, David, y otros. 2011.
50. Campos, Elena, Elías, Xavier y Flotats, Xavier. *Procesos biológicos: digestión anaerobia y compostaje*. [aut. libro] Díaz de Santos y FUNIBER. *Tratamiento y valorización energética de residuos*. 2005.
51. *Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos mediante el compost de aserrín y estiércol*. Buendía, Hildebrando. 30, s.l. : Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas, 2012, Vol. 15.
52. Arias, Jose. *Proyecto de tesis guía para la elaboracion*. Arequipa : Enfoques consulting E.I.R.L, 2020.
53. Arias, Jose, y otros. *Metodología de la investigación el metodo Arias para realizar un proyecto de tesis*. Puno : s.n., 2022.
54. Arias, Jose y Covinos, Mitsuo. *Diseño y metodlogia de la investigación*. s.l. : Enfoques consulting E.I.R.L, 2021.
55. *El proyecto de investigación: la metodología de la investigación científica o jurídica*. Guaman, Klever, Hernandez, Eduardo y Lloay, Stalyn. 81, 2021, Conrado, Vol. 17.
56. *Introducción a los tipos de muestreo*. Hernandez, Carlos y Carpio, Natalia. 1, 2019, Vol. 2, págs. 75-79.
57. Calderón, Marnit. *Motivación y su influencia en el desempeño laboral de los colaboradores de la municipalidad distrital de San José del Alto, Jaén 2016*. *Tesis de grado*. s.l. : Universidad César Vallejo, 2016.

58. AGROLAB. *PAUTA MUESTREO FERTILIZANTES ORGÁNICOS (COMPOST)*. AGROLAB. Lima : s.n., 2015.
59. Ministerio del Ambiente. *ANEXO RM. 138-2021-MINAM - Guia Programa de Segregacion en la fuente y recoleccion selectiva de residuos sólidos.pdf*. Lima : MINAM, 2021.
60. *Analysis of the factors that affect the production of municipal solid waste in China*. Cheng, Jinhua, y otros. 1, 2020, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 259.
61. *Solid waste management in China: Policy and driving factors in 2004–2019*. Guo, Wei, y otros. 1, 2021, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 173.
62. Gallardo, Eliana. *Metodología de la Investigación*. Lima : Universidad continental, 2017.
63. Perilla, Angélica María y Pongutá, David Alejandro. *Selección de una alternativa valorización energética de residuos sólidos para la ciudad de Bogotá, utilizando el análisis jerárquico multicriterio (AHP)*. s.l. : Repositorio Institucional de la Universidad EAN, 2020.

## ANEXOS

### Anexo 1. Declaración de consentimiento

Satipo, 24 de abril de 2023

#### CARTA MULTIPLE N°01-2023-LFCD-RJAE-JAMT

##### Estimado comerciante

La presente es para saludarle cordialmente y a la vez informarle que se viene realizando una investigación titulada "Análisis de la valorización de los residuos orgánicos municipales en el mercado de abastos: "Modelo", ubicada en la Municipalidad Provincial de Satipo, departamento de Junín – Perú", con la finalidad de conocer las características físicas (cantidad y tipos) de residuos sólidos que se generan dentro del mercado de abastos , buscando con ello mejorar la gestión integral de residuos sólidos generados en el mercado.

En razón a ello se requiere su colaboración para ser parte de este estudio, con las siguientes actividades:

1. Registro de su puesto comercial como participante del estudio.
2. Recepción de bolsas diferenciadas para la recolección de los residuos sólidos generados en su puesto comercial, sin variar el comportamiento habitual.
3. Entrega de bolsas con residuos (de 24 horas de generación) a los investigadores de presente estudio. Durante 08 días siguientes que indique el investigador.

La presentación de la investigación no implica ningún tipo de riesgo al participante, es por ello que no tiene costo y toda la información brindada al investigador formara parte del estudio.

**Declaración de consentimiento:** Acepto voluntariamente participar en este estudio, con el objetivo de mejor la gestión de los residuos sólidos en el Mercado de abastos Modelo en la provincia de Sático-Junin.



B/ING MONAGO TRINIDAD JHORDY ANDERSSON  
INVESTIGADOR

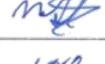
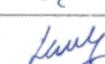
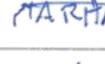
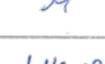


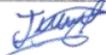
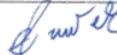
B/ING AYUQUE ESPINOZA RAFAEL JHONTAN  
INVESTIGADOR



B/ING CONDORI DELZO LUIS FERNANDO  
INVESTIGADOR

Anexo 2. Registro de participantes del estudio

N°	Código	Nombres y apellidos	DNI	Dirección	Tipo de comercio	Firma
01	11-M-01	NAYELI RAMON MARTINEZ	75453384	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	JUGUERIA	
02	11-M-02	DEIDY SULLON MUZA	47457059	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	RESTAURANTE	
03	11-M-03	ELIZABETH LOPEZ BENDEZÚ	42632887	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	JUGUERIA	
04	11-M-04	MICHAELA PALOMINO ECHEVARRIA	21553397	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	RESTAURANTE	
05	11-M-05	NOEMI ROJAS LOPEZ	80046828	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	MERCERIA	
06	11-M-06	MICHEL MERA ARECHE	76552375	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	TIENDA DE ROPA	
07	11-M-07	FIDEL CHUCHON OMONTE	20993549	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	TALLER ELECTRÓNICO	
08	11-M-08	FELIX REGALADO RODRIGUEZ	42734060	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	MERCERIA	
09	11-M-09	SANDY ALBA MANTARI	42469040	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	RESTAURANTE	
10	11-M-10	MARUJA NAZCA FELIX	46378083	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	AVICOLA	
11	11-M-11	MERLY HUAMANLATO HUCHURACO	46872951	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	COMERCIAL	
12	11-M-12	YOYER ANTONIO CHUYENTE	74424382	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	COMERCIAL	

N°	Código	Nombres y apellidos	DNI	Dirección	Tipo de comercio	Firma
13	11-M-13	JORGE LUIS TORRES CASTAÑEDA	46158836	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	COMERCIAL	
14	11-M-14	YEMINA LOPEZ SARMIENTO	74557866	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	AVICOLA	
15	11-M-15	ROSA SOTO ROJAS	73010871	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	VERDULERIA	
16	11-M-16	YOLANDA CASTAÑEDA PARLONIA	42103854	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	CONDIMENTOS	
17	11-M-17	PERCILA POLO YSIORO	46063522	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	FRUTOS SECOS	
18	11-M-18	JULISSA ALARCON GUTIERREZ	71624697	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	JUGUERIA	
19	11-M-19	RUTH QUINTE ESPINOZA	45002135	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	CONDIMENTOS	
20	11-M-20	DORIS MUNASCA FELIX	46157493	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	AVICOLA	
21	11-M-21	MARLENY ERATEGUI HUAYRE	21014300	JR. MANUEL PRADO Y JR. 1° DE NOVIEMBRE (MERCADO MODELO)	FLORERIA	

Anexo 3. Ficha de registro de peso de la generación de residuos sólidos por cada puesto

MERCADOS															
MODELO															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
01	11-M-01	7	1.4	1	1.1	1	1.9	1.3	1	1.5	OK	1.26	1.26		
02	11-M-02	7	1.5	1.4	1.6	2.2	1.3	1.8	3	2.8	OK	2.01	2.01		
03	11-M-03	7	1.2	13.5	10.1	11.9	1.5	6.1	8.4	9.5	OK	8.71	8.71		
04	11-M-04	7	5	3.6	11.7	14.3	3.5	2.9	1.4	2.6	OK	5.71	5.71		
05	11-M-05	6	1.6	1.2	1	-	-	2.1	3.1	2.9	OK	2.06	1.77		
06	11-M-06	6	2	1	1.8	-	-	-	1.5	1.9	OK	1.55	1.33		
07	11-M-07	6	1.5	1.1	1.2	-	-	2.8	-	2.3	OK	1.85	1.59		
08	11-M-08	6	1.5	1.3	-	1.6	-	1	-	1.2	OK	1.28	1.09		
09	11-M-09	7	2.1	2.7	2.3	2.4	3.3	3.9	-	2.8	OK	2.9	2.9		
10	11-M-10	7	5.5	2.3	7.2	7.8	-	1.9	7.4	6.5	OK	5.52	5.52	21	78.08
11	11-M-11	7	1.6	1.1	-	-	3.8	2.4	4	3.5	OK	2.96	2.96		
12	11-M-12	7	2.4	1.9	-	-	1	3.1	2	3.6	OK	2.32	2.32		
13	11-M-13	6	-	-	-	-	9.8	14.6	13.6	8.9	OK	11.73	10.05		
14	11-M-14	7	2.7	1.9	2.6	2.5	-	1.4	10.9	2.1	OK	3.57	3.57		
15	11-M-15	7	2	3.4	3.5	2.9	1.7	12.9	1.9	2.8	OK	4.16	4.16		
16	11-M-16	7	4.2	3.4	3.8	3.2	5.5	8	4.2	5.1	OK	4.74	4.74		
17	11-M-17	7	1.6	1.1	1	1.2	-	-	-	1.9	OK	1.3	1.3		
18	11-M-18	7	1.9	1.2	1.5	2	1	6.2	7.6	-	OK	3.25	3.25		
19	11-M-19	6	2.7	2.1	2.4	5.4	-	-	1.2	-	OK	2.78	2.38		
20	11-M-20	7	4.6	1.3	3.4	6	1.6	6.3	-	-	OK	3.72	3.72		
21	11-M-21	6	-	-	-	4.5	9.1	5.9	15.6	10.1	OK	9.04	7.75	21	78.08

Legenda:

FD	Faltan datos
OK	Correcto

Nota:

Cuando no se cuente con información por la falta de la recolección de los residuos o en caso dicho predio no laboró, no deberá consignar ningún, es decir, dejar la celda en blanco.

Los datos consignados en la columna del "Día 0" son referenciales. Los cuales no deberán ser usados en el cálculo de la generación.

Tener en cuenta que la hoja de cálculo, se encuentra configurada para que en el caso de aquellas filas, donde se consigne la información por su participación por encima del 50% de días que labora, serán procesados para el cálculo

Anexo 4. Ficha de registro de pesos de muestreo para el análisis de composición de residuos sólidos

TIPO DE RESIDUO SOLIDO	COMPOSICION							TOTAL	COMPOSICION PORCENTUAL
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
<b>1. Residuos aprovechables</b>	42	52.3	66.1	41.5	81.5	79	69.3	421.7	94.82%
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	40.5	49.4	63.6	37.1	76.7	69.9	62.3	399.5	87.79%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	29.9	38.6	47.1	33.3	66.3	60.5	57.8	333.5	73.25%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	10.6	10.8	15.4	3.8	9.9	9.4	4.5	64.4	14.14%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	-	-	1.1	-	0.5	-	-	1.6	0.35%
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	1.5	2.9	2.5	4.4	4.8	9.1	7	32.2	7.07%
<b>1.2.1. Papel</b>	-	0.8	0.4	0.7	1.5	2.9	2.5	8.8	1.93%
Blanco	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Periódico	-	0.8	0.4	0.7	1.5	2.9	2.5	8.8	1.93%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1.2.2. Cartón</b>	0.5	0.6	0.5	1.2	0.4	4.3	1.9	9.4	2.06%
Blanco (liso y certulina)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marrón (Corrugado)	0.5	0.6	0.5	1.2	0.4	4.3	1.9	9.4	2.06%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1.2.3. Vidrio</b>	-	-	-	1	0.2	-	-	1.2	0.37%
Transparente	-	-	-	1	0.2	-	-	1.2	0.37%
Otros colores (marrón - ámbar, verde, azul, entre otros)	-	-	-	-	-	-	0.5	1.7	0.37%
Otros (vidrio de ventana)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1.2.4. Plástico</b>	0.5	0.9	1.5	1.1	2.3	1.1	0.9	8.7	1.82%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0.5	0.9	1	1.1	1.3	1.1	0.9	6.8	1.49%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	-	-	0.5	-	1	-	-	1.5	0.33%
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negro de CD, tapas de bebidas, tapas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CDs, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1.2.6. Metales</b>	0.3	0.6	0.1	0.1	0.1	0.6	1.2	3	0.66%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.3	0.6	0.1	0.1	0.1	0.6	1.2	3	0.66%
Acero	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hierro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluminio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Metales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1.2.7. Textiles (telas)</b>	0.2	-	-	0.1	0.3	0.2	-	0.8	0.18%
<b>1.2.8. Caucho, cuero, jeba</b>	-	-	-	0.2	-	-	-	0.2	0.04%
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	3.7	3.3	2	2.9	2.6	6.7	2.4	23.6	5.18%
Bolsas plásticas de un solo uso	1.2	1	0.5	1.3	1.8	1.8	1.6	9.2	2.02%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pilas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taonopor (poliestireno expandido)	0.2	-	-	-	-	-	-	0.2	0.04%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.9	0.8	-	-	0.8	1	-	3.5	0.77%
Restos de medicamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.9	0.4	0.5	1.6	-	1.9	0.8	6.1	1.34%
Otros residuos no categorizados	0.5	1.1	1	-	-	2	-	4.6	1.01%
<b>TOTAL</b>	45.7	55.6	68.1	44.4	84.1	85.7	71.7	453.3	100%

**Anexo 5.** Ficha de registro para el cálculo de la densidad de los datos de residuos sólidos obtenidos por día

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 1	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Toma 1	0.57	0.4	1.4	0.285	46.10	180.66
Toma 2						
Toma 3						
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 2	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Toma 1	0.57	0.36	1.4	0.265	56	211.02
Toma 2						
Toma 3						
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 3	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Toma 1	0.57	0.36	1.4	0.265	42.5	142.16
Toma 2	0.57	0.56	1.4	0.214	25.7	
Toma 3						
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 4	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Toma 1	0.59	0.25	0.97	0.147	25.7	154.29
Toma 2	0.59	0.67	0.97	0.093	19	
Toma 3						
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 5	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (Kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Toma 1	0.58	0.32	0.97	0.172	25	199.72
Toma 2	0.58	0.37	0.97	0.169	43.6	
Toma 3	0.58	0.67	0.97	0.079	15.3	
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 6	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Toma 1	0.56	0.39	1.4	0.249	41.3	134.45
Toma 2	0.56	0.32	1.4	0.266	36.9	
Toma 3	0.56	0.89	1.4	0.126	7.9	
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Día 7	Cálculo del Volumen				Peso (kg)	Densidad Diaria (kg/m <sup>3</sup> )
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)	V Residuos (m <sup>3</sup> )		
Toma 1	0.56	0.36	1.4	0.256	44.5	135.59
Toma 2	0.56	0.32	1.4	0.256	26.3	
Toma 3						
Toma 4						
Toma 5						
Toma 6						
Toma n						

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	180.66	211.02	142.16	154.24	199.72	134.45	135.59	165.41

**Anexo 6.** Modelo referencial de cadena de custodia para el análisis de residuos sólidos

Institución		Dirección		INFORMACIÓN DE ENVIÓ DE LA MUESTRA			
Nombre del contacto	LUIS FERNANDO CONDORI DELZO	Teléfono de contacto	914 802550	Tipo de entrega	PERSONAL		
E mail	luferdelzo@gmail.com	Proyecto	ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	Responsable de envío	LUIS FERNANDO CONDORI DELZO		
Realizar boleta o factura a nombre	LUIS FERNANDO CONDORI DELZO	RUC	10741675736	Empresas de mensajería	NINGUNA		
Departamento	JUNIN	Provincia	SATIPO	N° de paquetes enviados	01		
Código de la cadena de custodia		Distrito	SATIPO	Fecha	12 / 05 / 2023		
Código de laboratorio	Código de la muestra	Fecha de muestreo	Fuente de generación de la muestra (2)	N° de envases por muestreo	Preservación (3) (SI/NO)	Parámetros a determinar	Observaciones
	11-M	11/05/2023	RESIDUOS ORGÁNICOS (MERCADO)		SI	HUMEDAD	
Entregado			Recibido				
Nombre y apellido	Firma	Institución/empresa	Nombre y apellido	Firma	Institución/empresa	Fecha	Hora
			Elvis Ottos Diaz		LABSAF	11/05/2023	12:00 horas
Responsable del muestreo	LUIS FERNANDO CONDORI DELZO						
Firma							

## Anexo 7. Resultado de porcentaje de humedad



### REPORTE DE RESULTADO

N° 05129-23/AB/PICHANAKI

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : LUIS FERNANDO CONDORI DELZO  
 Propietario / Productor : LUIS FERNANDO CONDORI DELZO  
 Dirección del cliente : JUNIN  
 Solicitado por : LUIS FERNANDO CONDORI DELZO  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 1  
 Producto declarado : RESIDUOS ORGANICO  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s) : JUNIN  
 Fecha(s) de muestreo : 11.05.2023  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 11.05.2023  
 Lugar de ensayo : LABSAF Pichanaki  
 Fecha(s) de análisis : 11.05.2023  
 Cotización del servicio : 05002-PI-23  
 Fecha de emisión : 17.05.2023

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AB129-PI-23	...	...	...	...	...
Matriz Analizada	ABONO	...	...	...	...	...
Fecha de Muestreo	11.05.2023	...	...	...	...	...
Hora de Inicio de Muestreo (h)	No proporcionado por el cliente	...	...	...	...	...
Condición de la muestra	Conservada	...	...	...	...	...
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	CODIGO: 11 M	...	...	...	...	...
Ensayo	Unidad	LC	RESULTADOS			
Humedad	%	--	83,00	...	...	...

#### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Humedad	ASTM 2974-20e1 Standard Test Methods for Determining the Water (Moisture) Content, Ash Content, and Organic Material of Peat and Other Organic Soils. Metodo modificado. La humedad se determinó en base al peso fresco de la muestra tal como se recibió.

#### IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
  - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
  - Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo
  - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
  - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
  - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
  - Medición de pH realizada a 25 °C
- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. M.Sc. ELVIS OTTOS DIAZ - Especialista, responsable del laboratorio del LABSAF PICHANAKI.

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  
 EEA - PICHANAKI  
  
 Ing. Maria OTTOS TORRES  
 DIRECTORA

Directora de la Estacion Experimental Agraria Pichanaki  
**FIN DE INFORME DE ENSAYO**

Anexo 8. Análisis de la calidad del compost



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 944407531

[analisisde suelos@unaseh.com](mailto:analisisde suelos@unaseh.com)



**ANALISIS ESPECIAL**

**SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATIPO**

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS		RESULTADOS EN BASE HUMEDA						RESULTADOS EN BASE SECA													
Código	Referencia	PH (2:1)	CE uS/cm	Humedad Hd (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	C (%)	N (%)	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cr ppm	Mo ppm	Cd ppm	Pb ppm	B ppm	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0957	compost	8.45	5030	15.17	32.69	52.14	16.34	2.07	7.89	0.91	1.62	0.24	0.04	1.47	6.52	0.27	0.80	35.86	86.69	116.15	11774.00	14.30	179.96
E0958	compost	8.45	4800	21.40	30.86	47.75	15.43	2.52	6.12	0.91	1.58	0.28	0.04	1.46	5.89	0.22	0.84	38.37	96.87	121.31	11508.23	15.11	186.55

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE:

Tingo Maria, 20 de mayo de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo Maria

Dr. ALFREDO HUAMANI YUPANQUI  
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



**Anexo 9. Galería fotográfica**

<b>Estudio de Caracterización</b>	<b>Evidencia fotográfica</b>
<p>Encuesta a generados de residuos sólidos</p>	 A photograph showing a man in a dark jacket and black boots standing and talking to a woman in a red shirt who is seated at a red table. They are in a food stall or market setting with various items and a counter in the background.
<p>Ingreso de residuos sólidos en el área de valorización de residuos orgánicos</p>	 A photograph showing a man in a red shirt and black pants loading several black bags of waste into the back of a red truck. Another person in a green uniform is visible in the background near the truck.

Almacenaje en el  
centro de acopio para  
la toma de datos



Pesaje de cada bolsa  
codificada de  
residuos sólidos



Proceso para la obtención de datos para determinar la densidad



Pesaje para la obtención de datos para determinar la densidad



Homogenización de  
residuos sólidos



Segregación de  
residuos sólidos



<p>Limpieza del área de estudio</p>	
-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Proceso para la elaboración de compost</b></p>	<p><b>Evidencia fotográfica</b></p>
<p>Acondicionamiento de cama de compost con aserrín</p>	

Acondicionamiento  
de residuos orgánicos  
en compostaje



Aplicación de  
compost madre



Microorganismos  
eficientes



Control de  
temperatura del  
compostaje



Llenado de compost en sacos



Almacenado de compost en sacos



## Anexo 10: Programa de segregación de residuos sólidos orgánicos



### **PROGRAMA DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES EN EL MERCADO DE ABASTOS “MODELO” EN LA PROVINCIA DE SATIPO-Junín, PERÚ, 2024**

#### **I. INTRODUCCIÓN**

Los desechos sólidos orgánicos son objetos o materiales sólidos que contienen componentes orgánicos producidos por humanos. Estos tipos de desechos incluyen productos agrícolas (como paja de cultivos, estiércol de ganado), industriales (como lodos industriales) y municipales (como desechos verdes, desechos de cocina y plásticos). La crisis mundial en la generación de residuos sólidos orgánicos ha sido causada por el rápido crecimiento demográfico, el desarrollo económico y la urbanización.

Los desechos orgánicos, que se forman naturalmente y son biodegradables, tienen la capacidad de desintegrarse o degradarse rápidamente para convertirse en otra materia orgánica. Los desechos orgánicos se componen de desechos alimenticios y vegetales que se originan en el hogar. El manejo de desechos sólidos orgánicos abarca todas las actividades funcionales u operativas relacionadas con la manipulación de desechos sólidos, desde el punto de producción hasta el punto de disposición final.

Se han desarrollado tecnologías de alta eficiencia para el manejo de residuos sólidos orgánicos, en los últimos años, que pueden combinar la viabilidad económica y la sostenibilidad ambiental. La incineración, la digestión anaeróbica, el compostaje y los vertederos son tecnologías ampliamente utilizadas para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Sin embargo, estas tecnologías tienen algunas limitaciones, incluido el alto costo, la gran huella terrestre, la complejidad del proceso, la contaminación secundaria y el manejo posterior de desechos. El compostaje, una tecnología recientemente desarrollada para el manejo de desechos

sólidos orgánicos, ha atraído mucha atención debido a sus ventajas únicas, como una alta eficiencia, un proceso conveniente y poca manipulación posterior de los desechos.

La mayoría de los desechos sólidos orgánicos siguen siendo eliminados de manera tradicional e insostenible, como mediante el vertido en vertederos o la incineración. Este proceso provoca la emisión de lixiviados que contienen metales pesados, gases tóxicos como dióxido de azufre, polvo, humos de metales pesados e hidrocarburos incombustibles, así como la pérdida de nutrientes valiosos. Por lo tanto, las estrategias efectivas de gestión de los residuos sólidos, como el compostaje, son más valoradas por las partes interesadas y los responsables políticos pertinentes para superar el desafío de la protección ambiental, fomentar la economía circular y lograr el desarrollo sostenible.

Una de las responsabilidades clave de los administradores de la ciudad es la gestión de residuos sólidos, que es uno de los sustitutos eficaces de la buena gobernanza. La gestión eficiente de los residuos sólidos reduce los efectos perjudiciales en la salud y el medio ambiente, preserva los recursos y mejora la habitabilidad de las ciudades. Sin embargo, la rápida urbanización y las restricciones financieras e institucionales hacen que las prácticas insostenibles de desechos sólidos sean perjudiciales para la salud pública y la sostenibilidad ambiental.

## **II. Marco legal**

- **Ley N° 28611 – Ley General del ambiente**

El artículo I trata sobre los derechos y deberes fundamentales. Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y tiene el deber de contribuir a una gestión ambiental efectiva y de proteger el ambiente, así como sus componentes, que asegura, particularmente, la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible de la nación.

- **Ley General de Residuos Sólidos-27314**

La Ley 27314 regula las operaciones, actividades y procedimientos relacionados con la gestión y manejo de desechos sólidos, desde su producción hasta su disposición final, que incluyen las diversas fuentes de producción en los sectores económico, social y de la sociedad. Además, incluye las operaciones de ingreso y transporte de desechos sólidos a través del territorio nacional. Los desechos sólidos de naturaleza radiactiva no están incluidos en esta Ley, ya que son responsabilidad del Instituto Peruano de Energía Nuclear controlarlos, excepto en lo que respecta a su ingreso al país, el cual está regulado por lo establecido en esta Ley.

**DECRETO SUPREMO N° 014-2017-MINAM, aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Art. 11 Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos**

Las municipalidades crearon un instrumento técnico llamado Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. Este programa crea planes para la segregación en la fuente y la recolección selectiva de desechos sólidos en su jurisdicción. Es esencial que las organizaciones legales de recicladores participen activamente en este enfoque.

- **Art. 19 Segregación en la fuente**

El encargado de producir desechos municipales debe realizar la clasificación de los desechos según sus características físicas, químicas y biológicas. El objetivo de esta práctica es facilitar la valorización y/o disposición final de los residuos. Se enfatiza que esta actividad solo está permitida en el lugar de producción, así como en los centros de acopio y valorización de desechos sólidos municipales. Estos lugares deben tener las autorizaciones y certificaciones ambientales adecuadas.

Es responsabilidad de las municipalidades supervisar el proceso de separación de desechos sólidos municipales en la fuente dentro de sus áreas. El Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos sirve como base para este marco regulatorio.

**Se publica un Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo No 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, establecida previamente mediante el Decreto Supremo No 014-2017-MINAM. De acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo No 005-2010-MINAM, el Reglamento de la Ley No 29419 también se actualiza.**

**“Artículo 11.- Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos**

Las municipalidades provinciales y distritales deben desarrollar, aprobar e implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. El objetivo principal de este programa es desarrollar estrategias para la segregación en la fuente y el diseño de sistemas de recolección selectiva de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos aprovechables. Estas estrategias se derivan de los hallazgos del Estudio de Caracterización de

Residuos Sólidos Municipales y tienen como objetivo garantizar que los residuos sólidos producidos en la jurisdicción correspondiente sean utilizados.

El Plan Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Municipales y, según sea necesario, el Plan Distrital de Gestión de Residuos Sólidos Municipales deben incluir los objetivos y acciones necesarios para implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en toda la jurisdicción. Además, para garantizar la implementación efectiva del Programa, las municipalidades deben incluir en los Planes Operativos Institucionales todas las actividades, tareas, acciones y programación, entre otros aspectos relevantes.

## **II. Objetivos**

### **3.1. Objetivo general**

Valorizar los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado de Abastos “Modelo” en la Provincia de Satipo-Junín, Perú-2024.

### **3.2 Objetivos específicos**

Proponer un programa de segregación de residuos sólidos orgánicos para el Mercado de Abastos “Modelo” en la Provincia de Satipo-Junín, Perú-2024

Proponer buenas prácticas de segregación de residuos sólidos generados en el Mercado de Abastos “Modelo” en la Provincia de Satipo-Junín, Perú-2024

## **IV. Beneficios**

La propuesta del programa de segregación de los residuos sólidos, beneficiará de manera directa a los comerciantes del Mercado de Abastos “Modelo” en la Provincia de Satipo-Junín. De esa manera, los beneficios que aportara se encuentran relacionados con el aspecto ambiental, en los cuales se busca reducir los niveles de contaminación, que se refleja en la reducción de los gases de efecto invernadero, de la misma manera se promoverá una buena educación y conciencia ambiental en la población promoviendo un mejor cuidado del ambiente.

## **V. Ámbito de aplicación**

### **1.- Creación Política**

Categoría: Provincial de Satipo

Ley N.º: 15481

Fecha: 26-03-65

Gobierno: Arq. Fernando Belaunde Terry

## **2. Ubicación Política y Geográfica**

País: Perú

Departamento: Junín

Provincia: Satipo

Latitud Sur: 11° 15 00

Longitud Oeste: 74° 42 00

## **3. Límites**

Norte: Provincia Chanchamayo (Dpto. Junín), Oxapampa (Dpto. Pasco) y Provincia Atalaya (Dpto. Ucayali)

Sur: Provincia Tayacaja (Dpto. Huancavelica), Provincia Huanta (Dpto. Ayacucho) y Provincia Convención (Dpto. Cusco)

Este: Provincia Atalaya (Dpto. Ucayali) y Provincia La Convención (Dpto. Cusco)

Oeste: Provincias Chanchamayo, Jauja, Concepción y Huancayo (Dpto. Junín), Provincia Tayacaja (Dpto. Huancavelica)

## **4. Altitud**

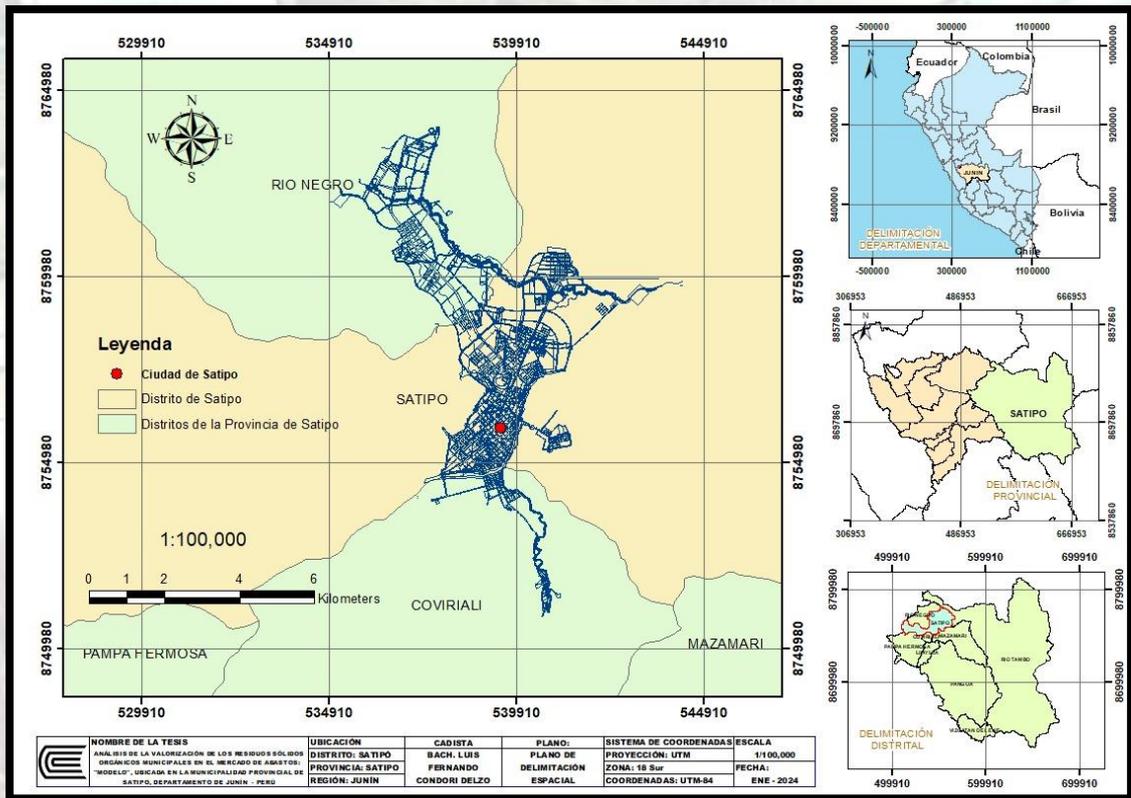
Punto más elevado: 4 832 msnm. (Cumbre próxima al Nevado Bateacocho)

Punto más bajo: 236 msnm. (Villa Junín Río Tambo)

Satipo (Capital): 628 msnm.

## **5.- Extensión**

19,432 km<sup>2</sup> (44% del Departamento de Junín)



Nota. Elaborado a partir del software ArcGIS-2023.

## Tipo de suelo

Enfatizando sus principales características litológicas y su posición cronoestratigráfica, se observa la correlación entre las unidades litoestratigráficas cartografiadas. Desde el Paleozoico inferior (Ordovícico) hasta el Cuaternario reciente, la columna estratigráfica abarca toda la sucesión de rocas sedimentarias y metamórficas. Se determinó que la provincia de Satipo pertenece a la zona de vida denominada Bosque húmedo-tropical transicional o Bosque húmedo-Premontano tropical (Bh-Pt) mediante el análisis de las características y factores climáticos fundamentales, como la precipitación, la temperatura y la humedad.

## Clima

Debido a su ubicación geográfica, el clima predominante en el distrito de Satipo es tropical húmedo y semicálido, con temperaturas máximas mensuales de 32°C a 34°C, temperaturas medias mensuales de 24°C a 26°C y temperaturas mínimas mensuales de 18°C. Parámetros climáticos como la precipitación, la temperatura, la evaporación y la humedad relativa se pueden obtener a nivel regional y local a partir de datos recopilados de la Estación

Climatológica de Satipo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Los siguientes párrafos ofrecen una explicación más detallada de estos detalles.

### **Precipitación**

En el distrito de Satipo, la precipitación total anual promedio es de 1,786.5 mm. Los picos más altos se registraron en enero (201.5 mm) y diciembre (145.90 mm), mientras que los valores más bajos se registraron en junio (45.4 mm) y julio (31.3 mm). Esto indica que las lluvias en la región comienzan en septiembre y aumentan significativamente de diciembre a febrero, para, luego, disminuir gradualmente desde marzo hasta abril. Ocasionalmente, las precipitaciones pueden continuar sin regularidad hasta mayo.

### **Temperatura**

La media anual de la temperatura del distrito de Satipo es de 24 grados Celsius, y se mantiene estable durante todo el año. En noviembre, las temperaturas alcanzan los 25°C, mientras que, en julio, las temperaturas disminuyen hasta los 20°C. El mes más cálido es noviembre, mientras que el más frío es julio.

### **Humedad Relativa**

Igualmente, tiene características de homogeneidad durante el año, siendo su media mensual de 77.55% con una máxima de 79.70% (febrero) y mínima de 75.40% (Setiembre).

### **Relieve:**

La zona de Satipo, que abarca desde las riberas del río Tambo hasta las crestas que limitan con la provincia de Jauja, exhibe predominantemente un relieve accidentado que se encuentra en constante proceso de erosión. Se caracteriza por la formación de amplias, estrechas y pronunciadas quebradas, cuyas pendientes varían considerablemente, oscilando entre los 40° y los 60°. Este terreno comprende cinco valles notables: Satipo, Perene, Pangoa, Ene y Tambo.

### **Hidrología**

El sistema hidrográfico de la Provincia de Satipo es integrado, lo que significa que todos los canales de escorrentía están conectados entre sí. Dado que la densidad de los afluentes por unidad de superficie es significativa, este sistema muestra una textura fina. Además, se observa que el drenaje en los ríos de primer orden sigue un patrón subparalelo, lo que indica la presencia de valles de relleno, compuestos, principalmente, por rocas sedimentarias, y una marcada pendiente en la región.

## **Población**

Según el Sistema Regional para la Toma de Decisiones (SIRTOD) del INEI, la provincia de Satipo tiene una población de 41050 habitantes, de los cuales 20058 son mujeres (49 %) y 20992 son varones (51%).

## **Principales actividades económicas**

La actividad agropecuaria está concentrada mayormente en las áreas de mayor densidad vial. Ello, sin embargo, ha provocado la destrucción de extensas áreas de bosques que actualmente están con cultivos, pastos y otros en proceso de recuperación. Las principales actividades económica de la Provincia de Satipo son la: agricultura, piscícola, pecuaria, turismo.

## **VI. Diagnóstico para la propuesta del programa de residuos sólidos orgánicos**

Para evaluar los desechos sólidos producidos en el mercado de abastos "Modelo" de la Provincia de Satipo, Junín, se realizó una caracterización siguiendo las pautas establecidas en la "Guía para la caracterización de desechos sólidos municipales". La siguiente tabla muestra la cantidad de desechos sólidos producidos en ese mercado.

Para llevar a cabo el estudio de caracterización de residuos sólidos, se eligieron empresas para participar en la investigación. Se realizaron visitas a cada puesto para informar sobre los objetivos del programa propuesto y destacar los beneficios sociales y ambientales que se derivarían de su implementación.

**Tabla 1**

*Caracterización de los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado de abastos "Modelo" Provincia de Satipo-Junín-2023*

<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>N° de días que se recogieron los residuos sólidos</b>	<b>Promedio (Kg/día)</b>	<b>Generación total (Kg/día)</b>	<b>Generación total (tn/año)</b>
1	II-M-01	7	1.26	78.08	28.50
2	II-M-02	7	2.01		
3	II-M-03	7	8.71		
4	II-M-04	7	5.71		
5	II-M-05	6	1.77		
6	II-M-06	6	1.33		

7	II-M-07	6	1.59				
8	II-M-08	6	1.09				
9	II-M-09	7	2.90				
10	II-M-10	7	5.52				
11	II-M-11	7	2.96				
12	II-M-12	7	2.32				
13	II-M-13	6	10.05				
14	II-M-14	7	3.57				
15	II-M-15	7	4.16				
16	II-M-16	7	4.74				
17	II-M-17	7	1.30				
18	II-M-18	7	3.25				
19	II-M-19	6	2.38				
20	II-M-20	7	3.72				
21	II-M-21	6	7.75				
<b>Promedio</b>			<b>3.72</b>			<b>78.08</b>	<b>28.50</b>

*Nota.* Obtenido a partir de la caracterización de los residuos sólidos orgánicos del mercado de Abastos “Modelo”-Satipo-Junín, 2023

**Tabla 2**

*Composición de los residuos sólidos del generados en el Mercado de abastos “Modelo”*  
Provincia de Satipo-Junín-2023.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg								
<b>1. Residuos aprovechables</b>	42.0 0	52.3 0	66.1 0	41.5 0	81.5 0	79.0 0	69.3 0	<b>431.70</b>	<b>94.82%</b>
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	<b>40.5 0</b>	<b>49.4 0</b>	<b>63.6 0</b>	<b>37.1 0</b>	<b>76.7 0</b>	<b>69.9 0</b>	<b>62.3 0</b>	<b>399.50</b>	<b>87.74%</b>
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	29.9 0	38.6 0	47.1 0	33.3 0	66.3 0	60.5 0	57.8 0	<b>333.50</b>	<b>73.25%</b>
Residuos de maleza y poda (restos de flores,	10.6 0	10.8 0	15.4 0	3.80	9.90	9.40	4.50	<b>64.40</b>	<b>14.14%</b>

hojas, tallos, grass, otros similares)									
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)			1.10		0.50			1.60	0.35%
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	<b>1.50</b>	<b>2.90</b>	<b>2.50</b>	<b>4.40</b>	<b>4.80</b>	<b>9.10</b>	<b>7.00</b>	<b>32.20</b>	<b>7.07%</b>
<b>1.2.1. Papel</b>	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.40</b>	<b>0.70</b>	<b>1.50</b>	<b>2.90</b>	<b>2.50</b>	<b>8.80</b>	<b>1.93%</b>
Blanco								0.00	0.00%
Periódico		0.80	0.40	0.70	1.50	2.90	2.50	8.80	1.93%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)								0.00	0.00%
<b>1.2.2. Cartón</b>	<b>0.50</b>	<b>0.60</b>	<b>0.50</b>	<b>1.20</b>	<b>0.40</b>	<b>4.30</b>	<b>1.90</b>	<b>9.40</b>	<b>2.06%</b>
Blanco (liso y cartulina)								0.00	0.00%
Marrón (Corrugado)	0.50	0.60	0.50	1.20	0.40	4.30	1.90	9.40	2.06%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)								0.00	0.00%
<b>1.2.3. Vidrio</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.50</b>	<b>1.70</b>	<b>0.37%</b>
Transparente				1.00	0.20		0.50	1.70	0.37%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)								0.00	0.00%
Otros (vidrio de ventana)								0.00	0.00%
<b>1.2.4. Plástico</b>	<b>0.50</b>	<b>0.90</b>	<b>1.50</b>	<b>1.10</b>	<b>2.30</b>	<b>1.10</b>	<b>0.90</b>	<b>8.30</b>	<b>1.82%</b>
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0.50	0.90	1.00	1.10	1.30	1.10	0.90	6.80	1.49%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)								0.00	0.00%

PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)			0.50		1.00			1.50	0.33%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)								0.00	0.00%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)								0.00	0.00%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								0.00	0.00%
<b>1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>							
<b>1.2.6. Metales</b>	<b>0.30</b>	<b>0.60</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>0.60</b>	<b>1.20</b>	<b>3.00</b>	<b>0.66%</b>
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.30	0.60	0.10	0.10	0.10	0.60	1.20	3.00	0.66%
Acero								0.00	0.00%
Fierro								0.00	0.00%
Aluminio								0.00	0.00%
Otros Metales								0.00	0.00%
<b>1.2.7. Textiles (telas)</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.10</b>	<b>0.30</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.18%</b>
<b>1.2.8. Caucho, cuero, jebe</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.04%</b>
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	<b>3.70</b>	<b>3.30</b>	<b>2.00</b>	<b>2.90</b>	<b>2.60</b>	<b>6.70</b>	<b>2.40</b>	<b>23.60</b>	<b>5.18%</b>
Bolsas plásticas de un solo uso	1.20	1.00	0.50	1.30	1.80	1.80	1.60	9.20	2.02%

Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)									<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
Pilas									<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.20								<b>0.20</b>	<b>0.04%</b>
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.90	0.80			0.80	1.00			<b>3.50</b>	<b>0.77%</b>
Restos de medicamentos									<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.90	0.40	0.50	1.60		1.90	0.80		<b>6.10</b>	<b>1.34%</b>
Otros residuos no categorizados	0.50	1.10	1.00			2.00			<b>4.60</b>	<b>1.01%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>45.7</b>	<b>55.6</b>	<b>68.1</b>	<b>44.4</b>	<b>84.1</b>	<b>85.7</b>	<b>71.7</b>		<b>455.30</b>	<b>100.00%</b>
	<b>0</b>									

*Nota.* Obtenido a partir de la caracterización de los residuos sólidos orgánicos del mercado de Abastos “Modelo”-Satipo-Junín, 2023

### Tabla 3

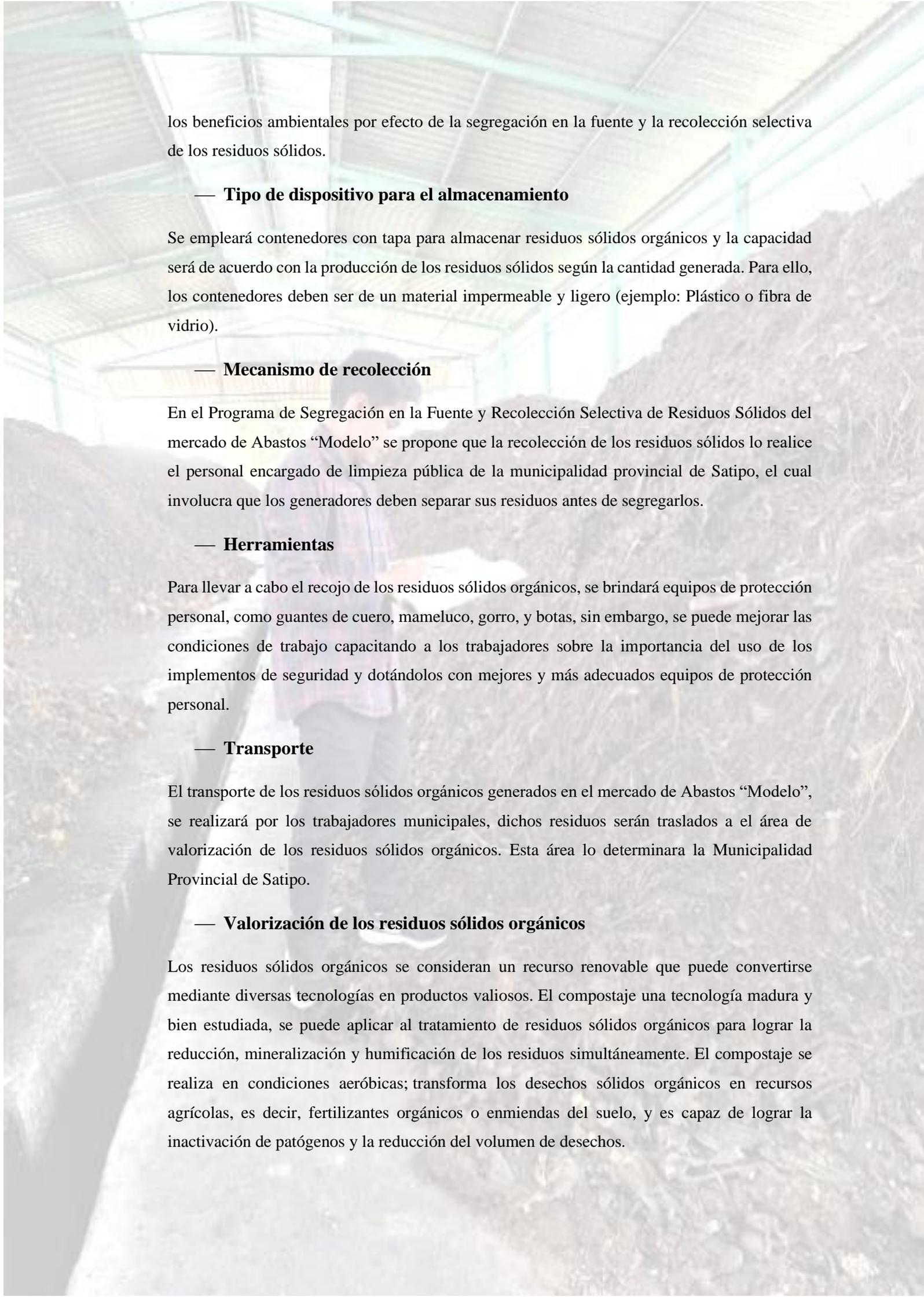
*Densidad de los residuos sólidos del generados en el Mercado de abastos “Modelo”  
Provincia de Satipo-Junín-2023*

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
<b>DENSIDAD (S)</b>	180.66	211.02	142.16	154.24	199.72	134.45	135.59	222.49

*Nota.* Obtenido a partir de la caracterización de los residuos sólidos orgánicos del mercado de Abastos “Modelo”-Satipo-Junín, 2023

## VII. Propuesta del programa de segregación de residuos sólidos orgánicos en el mercado de abastos “Modelo” Provincia de Satipo-Junín-2023

Proponer un programa de segregación en la fuente, proporciona una serie de beneficios ambientales y ahorro de recursos naturales, para poder conocer y obtener datos cuantitativos de



los beneficios ambientales por efecto de la segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos.

#### — **Tipo de dispositivo para el almacenamiento**

Se empleará contenedores con tapa para almacenar residuos sólidos orgánicos y la capacidad será de acuerdo con la producción de los residuos sólidos según la cantidad generada. Para ello, los contenedores deben ser de un material impermeable y ligero (ejemplo: Plástico o fibra de vidrio).

#### — **Mecanismo de recolección**

En el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del mercado de Abastos “Modelo” se propone que la recolección de los residuos sólidos lo realice el personal encargado de limpieza pública de la municipalidad provincial de Satipo, el cual involucra que los generadores deben separar sus residuos antes de segregarlos.

#### — **Herramientas**

Para llevar a cabo el recojo de los residuos sólidos orgánicos, se brindará equipos de protección personal, como guantes de cuero, mameluco, gorro, y botas, sin embargo, se puede mejorar las condiciones de trabajo capacitando a los trabajadores sobre la importancia del uso de los implementos de seguridad y dotándolos con mejores y más adecuados equipos de protección personal.

#### — **Transporte**

El transporte de los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de Abastos “Modelo”, se realizará por los trabajadores municipales, dichos residuos serán trasladados a el área de valorización de los residuos sólidos orgánicos. Esta área lo determinara la Municipalidad Provincial de Satipo.

#### — **Valorización de los residuos sólidos orgánicos**

Los residuos sólidos orgánicos se consideran un recurso renovable que puede convertirse mediante diversas tecnologías en productos valiosos. El compostaje una tecnología madura y bien estudiada, se puede aplicar al tratamiento de residuos sólidos orgánicos para lograr la reducción, mineralización y humificación de los residuos simultáneamente. El compostaje se realiza en condiciones aeróbicas; transforma los desechos sólidos orgánicos en recursos agrícolas, es decir, fertilizantes orgánicos o enmiendas del suelo, y es capaz de lograr la inactivación de patógenos y la reducción del volumen de desechos.

## El compostaje

El método de compostaje seleccionado se aplicó mediante pilas, considerando las condiciones climáticas de la provincia de Satipo que pueden afectar la maduración del compost, puesto que la temperatura mínima y máxima anual, oscilan entre 16 a 29 respectivamente, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**Tabla 4**

*Requerimientos de instalación del compostaje*

Indicador	Unidad de medida	Detalle
Largo de la cama de aserrín	m	6
Ancho de la cama de aserrín	m	3.8
Altura del aserrín	cm	25
Microorganismos eficientes	L	3
Dimensión de capa de compost madre	cm	10
Dimensión de residuos orgánicos	cm	20

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 5**

*Monitoreo de proceso de compostaje*

Fecha	T°	Humedad			Volteo	Observaciones
		Bajo (33%)	Medio (66%)	Alto (100%)		
14/03/2023	59°			X		Lixiviado
15/03/2023	57°			X		Lixiviado
16/03/2023	61°			X		Lixiviado
17/03/2023	60°			X	09:20:00	Lixiviado
18/03/2023	59°			X		Lixiviado
20/03/2023	43°			X		Lixiviado
21/03/2023	49°			X		Lixiviado
22/03/2023	61°			X	11:35:00	Lixiviado
23/03/2023	52°			X		Lixiviado
24/03/2023	49°			X		Lixiviado
25/03/2023	57°			X		Lixiviado

27/03/2023	49°			X		Lixiviado
28/03/2023	48°			X		Lixiviado
29/03/2023	57°		X			Lixiviado
30/03/2023	61°		X		13:40:00	Presencia de humedad
31/03/2023	60°		X			Presencia de humedad
01/04/2023	59°		X			Presencia de humedad
03/04/2023	58°		X			Presencia de humedad
04/04/2023	49°		X		09:50:00	Presencia de humedad
05/04/2023	53°		X			Presencia de humedad
07/04/2023	60°	X				Presencia de humedad
08/04/2023	52°	X				Lixiviado
10/04/2023	43°	X				Agentes biológicos
11/04/2023	50°	X				Agentes biológicos
12/04/2023	48°	X			08:45:00	Agentes biológicos
13/04/2023	45°	X				Agentes biológicos
14/04/2023	49°	X				Agentes biológicos
15/04/2023	52°	X				Agentes biológicos
17/04/2023	61°	X				Agentes biológicos

*Nota.* Elaboración propia

### **Educación Ambiental**

#### **— Materiales y/o equipos necesarios para la sensibilización**

- Volantes
- Trípticos
- Bambalinas
- Banners
- Carteles

#### **— Sensibilización**

Con el objetivo de fortalecer el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, se desarrollará campañas activas de sensibilización ambiental que consistirá en realizar visitas programadas a los comerciantes del Mercado de Abastos “Modelo” con el objetivo de fortalecer buenas prácticas de los residuos sólidos que ellos generan diariamente en el Mercado municipal de Satipo.

Esta es una de las etapas a la cual se le dará mayor importancia, ya que esta dependerá que el programa tenga influencia en la población, es así que se tendrá que adoptar diversas estrategias

para cambiar la mala actitud y costumbres de las personas en relación al inadecuado manejo de los residuos sólidos. Se visitará cada uno de los comerciantes que se encuentren ubicadas dentro del mercado con la finalidad de informar y concientizar sobre el Manejo y Gestión adecuado que se le debe dar a los RR.SS.

### — Capacitación

Esta acción estará enfocada directamente a los comerciantes del Mercado de Abastos “Modelo”-Satipo, en las capacitaciones se abordarán temas ligados a una buena segregación de residuos sólidos orgánicos, así como también a un manejo eficiente de los residuos en la provincia de Satipo, para llevar a cabo este fin se invitará a los comerciantes a participar de la capacitación.

Dentro de los temas que se abordarán en las capacitaciones a los comerciantes del mercado de abastos en la provincia de Satipo serán las siguientes:

**Tabla 5**

*Monitoreo de proceso de compostaje*

Semana	Tema de capacitación
Semana 1	Situación de los residuos sólidos en el Perú y el mundo
Semana 2	Buenas prácticas de segregación de residuos sólidos
Semana 3	Métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos
Semana 4	Casos prácticos de la valorización de los residuos sólidos a través del compostaje
Semana 5	Procedimientos para la aplicación del compost obtenido a partir de la valorización de los residuos sólidos orgánicos.

### — Retroalimentación de la sensibilización

Con la finalidad de incrementar la eficiencia de la Etapa de Recolección Selectiva y que el programa pueda ser sostenible en el tiempo, se realizará periódicamente nuevas campañas de Concientización y Sensibilización Ambiental en los puestos comerciales que ya participan en el programa.

### — Monitoreo

El monitoreo del funcionamiento del programa de Concientización y Sensibilización Ambiental estará a cargo de la Municipalidad, el cual se realizará de forma permanente durante todo el tiempo de operación del proyecto para así garantizar el correcto cumplimiento de los objetivos del programa.

## CONCLUSIONES

En el programa de segregación de residuos sólidos, se valorizarán los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de abastos “Modelo” de la Provincia de Satipo, para llevar a cabo la finalidad se procederá a valorizar los residuos a través del compostaje, lo cual en la actualidad sigue siendo uno de los métodos más utilizados en la mayoría de municipalidades Peruanas para valorizar este tipo de residuos que generan altos índices de contaminación no se tratan de manera adecuada.

El programa de segregación de residuos sólidos mejora el manejo de los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de abastos “Modelo” de la provincia de Satipo, para ello llevar a cabo dicho fin será importante comprometer a los comerciantes en mejorar sus prácticas de segregación, para ello será necesario que se cuente con contenedores debidamente rotulados para una buena separación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Para promover buenas prácticas de segregación en los comerciantes, se propone realizar capacitaciones a cada uno de ellos, con el objetivo de que se adopten medidas para una correcta segregación de residuos sólidos, de esa manera se ha visto conveniente establecer un cronograma de capacitación para afianzar los conocimientos y las buenas prácticas de segregación en la fuente y valorizar todos los residuos sólidos generados en el mercado de abastos, Modelo de la provincia de Satipo.