



UNIVERSIDAD DE LAMBAYEQUE
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS DE LA CIUDAD DE ÍLLIMO PARA GENERAR UNA
PROPUESTA DE VALORIZACIÓN ORGÁNICA, 2019

PRESENTADA PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

Autor:

PÉREZ REÁTEGUI ALICIA FIORELA

Asesor:

Flores Mino Betty Esperanza

Línea de Investigación:

Contaminación ambiental y biotecnología

Chiclayo – Perú

2019

FIRMA DEL ASESOR Y JURADO DE TESIS

MSc. Betty Esperanza Flores Mino
ASESORA

Dr. Antonio Idrogo Idrogo
PRESIDENTE

Msc. Enrique Santos Nauca Torres
SECRETARIO

MSc. Betty Esperanza Flores Mino
VOCAL

Dedicatoria

*A mi hijo Fabián y mis hermanos Sayra,
Martín y Adrián por ser el motivo y el
impulso necesario para lograr este
objetivo.*

Agradecimiento

A mi familia y esposo, por todo su apoyo en los momentos que más he necesitado de ellos.

A mi Asesora Betty Flores, por guiarme y así poder llevar a cabo este trabajo de investigación y por su vocación de maestra.

A mis amigos, Sheyla Carlos y Edin Irigoin, por toda su ayuda en la ejecución de esta tesis.

Resumen

Actualmente a nivel mundial se están utilizando distintas tecnologías para darle uso a los diferentes tipos de residuos sólidos generados y obtener diversos productos en beneficio a la población y medio ambiente, logrando así poco a poco un sistema sostenible. En el Perú las municipalidades vienen actualizando sus datos de caracterización de residuos sólidos; con los resultados se busca desarrollar propuestas de manejo de estos, para así reducir la cantidad de residuos a disponer en un botadero o relleno sanitario, el objetivo de esta investigación es realizar la caracterización de los residuos sólidos municipales de la ciudad de Illimo para generar una propuesta de valorización orgánica. Con este propósito, la pregunta de la investigación es: ¿Si se realiza la caracterización de residuos sólidos municipales en la ciudad de Illimo entonces se podrá generar una propuesta de valorización orgánica? En este contexto, es muy importante la capacitación que realizan los colaboradores de la municipalidad y la participación con responsabilidad de la población en la segregación que realizan en sus domicilios, así como la disposición a colaborar más adelante con las propuestas de manejo de residuos, la investigación se divide en tres fases, primero se determina la generación de residuos domiciliarios, luego se caracterizan y por último se describe la propuesta de valorización, utilizando la generación per cápita de residuos domiciliarios y la población estimada al presente año, se sustenta además la propuesta de la tecnología a aplicar, las ventajas en relación al tiempo de descomposición así como el presupuesto de infraestructura, insumos y materiales a utilizar. Por último, se encuentran las conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta para lograr la viabilidad de la propuesta, reducir costos y tiempo.

Palabras clave: Caracterización de residuos, Valorización de residuos orgánicos

Abstract

At the global level, different technologies are being used to make use of the different types of solid waste generated and obtain various products for the benefit of the population and the environment, thus gradually achieving a sustainable system. In Peru, municipalities have been updating their solid waste characterization data; the results seek to develop management proposals for these, in order to reduce the amount of waste to be disposed in a landfill or landfill, the objective of this research is to carry out the characterization of municipal solid waste in the city of Illimo to generate a proposal for organic recovery. For this purpose, the research question is: If the characterization of municipal solid waste is carried out in the city of Illimo, can an organic recovery proposal be generated? In this context, it is very important the training carried out by the collaborators of the municipality and the participation with responsibility of the population in the segregation that they carry out at their homes, as well as the willingness to collaborate later with the proposals for waste management, the research is divided into three phases, first the generation of household waste is determined, then they are characterized and finally the valuation proposal is described, using the percapita generation of household waste and the estimated population this year, the proposal is also supported of the technology to be applied, the advantages in relation to the decomposition time as well as the infrastructure budget, supplies and materials to be used. Finally there are the conclusions and recommendations to be taken into account to achieve the viability of the proposal, reduce costs and time.

Keywords: Waste characterization, recovery of organic waste.

Índice

Resumen.....	V
Abstract	VI
I.Introducción.....	1
II. Marco teórico	2
2.1. Antecedentes bibliográficos.....	2
2.1.1. A nivel internacional.	2
2.1.2. A nivel nacional.....	3
2.1.3. A nivel local.....	3
2.2. Bases Teóricas.....	4
2.2.1. Residuos sólidos	4
2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos	4
2.2.3. Caracterización de residuos sólidos municipales	5
2.2.4. Operaciones y procesos de los residuos	5
2.2.5. Valorización.....	5
2.2.6. Formas de valorización.....	6
2.2.7. Valorización de residuos sólidos orgánicos.....	6
2.3. Definiciones de términos básicos.....	6
2.3.1. Botadero.....	6
2.3.2. Ciclo de vida.....	6
2.3.3. Centro de acopio municipal.....	6
2.3.4. Disposición final.....	7
2.3.5. Ecoeficiencia	7
2.3.6. Generador.....	7
2.3.7. Gestión integral de residuos.....	7
2.3.8. Minimización.....	7
2.3.9. Planta de valorización de residuos.....	7
2.3.10.Recolección.....	7
2.3.11.Recolección selectiva.....	7
2.3.12.Reciclaje.....	8
2.3.13.Residuos municipales.....	8
2.3.14.Residuos sólidos.....	8
2.3.15.Responsabilidad extendida del productor.....	8
2.3.16.Semisólido.....	8
2.3.17.Segregación.....	8
2.3.18.Tecnología limpia.....	9
2.3.19.Tratamiento.....	9
2.3.20.Valorización.....	9
2.3.21.Valorización material.....	9
2.4. Hipótesis.....	9
III.Materiales y métodos	10
3.1. Variables y operacionalización	10
3.2. Tipo de estudio y diseño de investigación.....	10
3.3. Población y muestra en estudio.....	10

3.3.1. Población.	10
3.3.2. Muestra.	11
3.3.3. Método.	11
3.3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	11
3.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico: describe brevemente las técnicas estadísticas para procesar información recogida.	12
IV. Resultados.	13
4.1. Determinar la cantidad de residuos de residuos sólidos domiciliarios que se generan en la ciudad de Illimo.	13
4.2. Caracterizar los residuos sólidos orgánicos generados en la ciudad de Illimo.	20
4.3. Diseñar una propuesta de valorización orgánica de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Illimo.	23
Propuesta de valorización de residuos sólidos orgánicos.	23
V. Discusión.	39
IV. Conclusiones.	41
V. Recomendaciones.	42
VI. Referencias bibliográficas.	43
Anexos I:	45
Anexo II:	46
Anexo III:	52
Anexo IV:	53

Índice de tablas

Tabla 1.Operacionalización de las variables.....	10
Tabla 2. Cantidad en kg de residuos de residuos sólidos domiciliarios generados durante la semana del estudio de caracterización en la ciudad de Illimo	13
Tabla 3. Composición de residuos sólidos de viviendas de la ciudad de Illimo.....	20
Tabla 4. Proyección de la población del distrito de Íllimo	24
Tabla 5. Proyección de residuos sólidos municipales domiciliarios de tipo orgánicos a ser valorizados en el distrito de Íllimo.....	24
Tabla 6. Densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarios sin compactar	27
Tabla 7.Humedad de residuos sólidos orgánicos.....	30
Tabla 8 .Activación de Microorganismos eficientes.....	31
Tabla 9. Tamaño óptimo de los residuos orgánicos picados	32
Tabla 10. Relación de las etapas del proceso de compostaje y la temperatura.....	33
Tabla 11. Tabla de problemas con la T° y las soluciones.....	34
Tabla 12. Ph Optimo durante las etapas de descomposición	35
Tabla 13. Problemas y soluciones con el pH	35
Tabla 14. Parámetros de humedad optima, problemas y soluciones	35
Tabla 15. Materiales, herramientas	36
Tabla 16. Presupuesto de Infraestructura.....	37
Tabla 17. Presupuesto de personal.....	37

Índice de figuras

Fig. 1 Composición de residuos sólidos de viviendas de la ciudad de Íllimo	22
Fig. 2 Proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.....	25
Fig. 3 Etapas del proceso de valorización orgánica de residuos sólidos	26
Fig. 4 Dimensiones de la compostera	28
Fig. 5 Determinación del espacio para el tratamiento.....	29
Fig. 6 Croquis del centro de valorización.	38

I. Introducción

Actualmente la cantidad a disponer de los residuos sólidos en un botadero informal es un problema muy frecuente a nivel nacional, regional y local, que muchas veces es desatendido por las autoridades competentes, perjudicando así el buen desarrollo de la ciudad con relación a la limpieza y salud pública; a su vez extendiendo el problema a tal punto que revertir la situación suele ser demasiado costosa. La ciudad de Íllimo no es ajena a esta situación y está ocasionando el crecimiento desmedido de su botadero informal; porque no existe una previa segregación y valorización de sus residuos sólidos: además la población según lo que arroja el estudio de caracterización de residuos sólidos 2019 de la municipalidad de Íllimo, no se encuentra interesada en la recuperación de los residuos orgánicos dentro de sus hogares para su transformación en abono orgánico, salvo algunas personas, pero solo para alimentar animales de corral; de modo que la municipalidad se encuentra en falta al no cumplir realizar estas etapas antes de realizar la disposición final de los residuos sólidos, como indica y exige el ministerio del ambiente.

Es por esto que se decide realizar esta investigación, partiendo primero por la formulación del problema: Si se realiza la caracterización de residuos sólidos en la ciudad de Íllimo, se podrá genera una propuesta de valorización orgánica; teniendo una hipótesis implícita, debido a que el trabajo de investigación es netamente descriptiva y como objetivo general: Realizar la caracterización de los residuos sólidos municipales de la ciudad de Íllimo para generar una propuesta de valorización orgánica. Para poder llevar a cabo el proceso se formularon tres objetivos específicos siendo el primero determinar la cantidad de residuos sólidos municipales que se generar en la ciudad, luego caracterizar estos residuos sólidos orgánicos y por ultimo diseñar la propuesta de valorización orgánica de los residuos sólidos municipales de la ciudad de Íllimo. El trabajo de investigación se resume en una propuesta de valorización de los residuos sólidos netamente orgánicos y sirve como herramienta de gestión para la municipalidad de Íllimo, cumpliendo así con los requerimientos que exige el MINAM, además con una alternativa tecnológica y ambientalmente que reducirán volúmenes de residuos sólidos en el botadero informal, al degradar los residuos orgánicos, que de acuerdo a los resultados de esta investigación, llegan a ser la mitad de todos los residuos sólidos generados. De esta forma se recuperaran las áreas verdes y consecuentemente se mejora la calidad de vida de la población. Los resultados de este trabajo de investigación servirán también como fuente de información para otras municipalidades con otras entidades que deseen complementar, corroborar o discutir sus investigaciones con el mismo objetivo.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes bibliográficos

2.1.1. A nivel internacional.

Meza, M (2012) en su trabajo “Análisis y propuesta de aplicabilidad de métodos y técnicas de aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos sólidos urbanos en Tabacundo, cantón Pedro Moncayo”, menciona que una vez realizado la caracterización física de los residuos urbanos generados en Tabacundo pudo determinar que el 73.92% era materia orgánica y la producción per cápita de la población era de 0.58kg /hab/día, por lo que concluye que sostiene su interés en que el tratamiento de la materia orgánica debe priorizarse mediante la valorización material mediante la producción de compost utilizando el método ancestral del Bocashi, para lo cual plantea la implementación de un sistema de recolección selectiva de residuos sólidos orgánicos sumada a una campaña masiva de educación ambiental que a su vez debe ser reconocida por el municipio a través de una ordenanza, legitimando de este modo la propuesta; también considera necesario el autor involucrar en el proceso a los recicladores que contribuirían en el proceso de valorización, recuperación y reciclaje de los residuos inorgánicos.

Jara, L (2016) en su trabajo “Oportunidades de valorización mediante el compostaje de los residuos orgánicos de origen urbano y afines en Ecuador: Propuesta de gestión para la provincia de Chimborazo menciona que, cuando los residuos sólidos son separados en la fuente como mercados, domicilios, entre otros generadores, recogidos selectivamente y tratados posteriormente se observa que contienen mayor cantidad de material orgánico versus a los obtenidos en rellenos sanitarios, botaderos o vertederos debido a que se encuentran mezclados con otro tipo de residuos que contaminan la muestra y pueden tornar al proceso más complicado en su tratamiento afectando la calidad del compost, por lo tanto se recomendó identificar los flujos limpios ya que esta acción determinará la calidad del compost y a su vez determinará el tipo de aplicación que tendrá como producto final en el suelo.

Naranja, E (2013) en su tesis “Aplicación de microorganismos para acelerar la transformación de desechos orgánicos en compost” concluyó que la utilización de los microorganismos benéficos, aceleró la descomposición de los desechos orgánicos, alcanzando mejores resultados porque redujo el tiempo de cosecha y obtuvo compost de mejor calidad, con mejor contenido nutricional, reportando mayor contenido de nitrógeno y potasio.

2.1.2. A nivel nacional.

En la actualidad investigaciones tendientes a proponer estrategias y técnicas de minimización o tratamiento de residuos sólidos municipales de composición orgánica como es el caso de Aquilo, V (2017), en su trabajo “Evaluación de la dosis óptima de microorganismos eficaces en el proceso de compostaje de residuos orgánicos domiciliarios generados en la zona urbana de Concepción, provincia de Concepción – Junín” nos hace ver la necesidad de aprovechar los residuos orgánicos mediante la producción de compost, ésta investigación se centra en la necesidad de minimizar los impactos generados en el ambiente y reducción del volumen de estos desechos a ser dispuestos en los centros de confinamiento de los residuos sólidos; razón por la que la implementación de técnicas de producción de abonos aplicando tecnologías de producción que aceleren su proceso y permitan a su vez obtener un buen producto en menor tiempo y en condiciones ambientalmente aceptables es de vital importancia. El investigador planteó la aplicación de una propuesta de aprovechamiento y reutilización de la materia orgánica para la producción de compost maduro, mediante la inoculación de microorganismos eficientes a razón de 500 ml de EM para 450 kg de materia orgánica en un promedio de 66 días, en su investigación produjo compost maduro con la suficiente concentración de microorganismos, nutrientes, pH, humedad y una temperatura óptima, inocua y lista para usarse para el mejoramiento de suelo en producción.

Montero, S (2019) en su tesis “Eficacia de los microorganismos eficientes en la elaboración de compost con materia orgánica generados en los mercadillos de Cayhuana, distrito de Pilloco Marca, departamento de Huánuco, noviembre 2018 – enero 2019”, buscando una solución ante la inadecuada disposición final de los residuos sólidos y su falta de valorización y de las diferentes tecnologías limpias que existen para tratarlos, realiza esta investigación, logrando determinar la eficacia de los microorganismos eficientes en la elaboración de compost mediante el proceso de descomposición de la materia orgánica, porque aceleraron el tiempo habitual a 45 días, descomponiéndolo en su totalidad.

2.1.3. A nivel local.

Callotopa, C (2017) en su trabajo “Valoración económica del efecto generado por los residuos sólidos en la decisión de compra de los pobladores de los distritos de José Leonardo Ortiz, Chiclayo y La Victoria”, concluye: El efecto económico generado por la presencia de los residuos sólidos en la decisión de compra de los consumidores se dan mayormente en escenarios de masiva concurrencia como el mercados de abasto (Moshoqueque y Modelo), afectando los procesos de comercialización por la presencia de residuos que contaminan el

ambiente, la salud de los vendedores y compradores así como la inocuidad de los productos que se expenden en dichos centros comerciales por la presencia de vectores y sobretodo malos olores y un paisaje totalmente desagradable e insalubre. Por otro lado, se consideró a la presencia de residuos sólidos dispuestos sin un manejo adecuado como una externalidad económica de impacto en la proporción del gasto y la disponibilidad de pago promedio por servicio de efecto negativo en la decisión de compra de los consumidores en dichos centros de abasto.

Ballardo, C (2016) en su tesis “Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos como sustrato para el crecimiento de *Bacillus thuringiensis* mediante fermentación en estado sólido aplicado a la fracción orgánica de residuos municipales para la producción de compost con efecto biopesticida”, concluye diciendo que es posible valorizar los residuos sólidos orgánicos municipales recogidos selectivamente y ser procesados mediante la utilización de reactores para fermentación en estado sólido - FES con la inoculación de *Bacillus thuringiensis* (Bacteria con poder biopesticida), así como la aplicación de técnicas respirométricas para el seguimiento de la actividad biológica durante el FES y microbiológicas para el seguimiento y evaluación de la población en este caso de Bt., que den como producto enmiendas orgánicas estables e higienizadas aptas para ser aplicadas en el suelo enriquecidas en este caso con Bt., reduciendo de este modo los volúmenes de residuos dispuestos en rellenos sanitarios o botaderos brindando otros usos a la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales generados en la ciudad.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Residuos sólidos

Según lo establece el Decreto Legislativo N° 1278 MINAM los residuos sólidos vendría a ser todos aquellos materiales, sustancias sólidas o semisólidas de origen orgánico o inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que pueden o no ofrecer la posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación a un proceso productivo.

2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos

Según lo define la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en su Artículo 31, los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales (Decreto Legislativo N° 1278).

Por otro lado, es menester mencionar que dentro del reglamento de la Ley de Residuos Sólidos aprobado con D.L. N° 1278, se han establecido nuevas categorías de residuos por su origen, por lo tanto, para efectos de la presente investigación identificamos a los residuos

orgánicos considerados dentro de los municipales provenientes del mantenimiento de áreas verdes y mercados municipales, así como los de origen domiciliario

2.2.3. Caracterización de residuos sólidos municipales

Según lo dispone la Resolución Ministerial N° 457 – 2018-MINAM La caracterización es una herramienta que nos permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos, en este caso domiciliarios municipales. La caracterización de residuos sólidos municipales se realiza a través de un estudio, en el cual se obtienen datos tales como: la cantidad, densidad, composición y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito geográfico. Esta información permite la planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos y la planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos, y la planificación administrativa y financiera del servicio de limpieza pública (MINAM, 2018).

2.2.4. Operaciones y procesos de los residuos

Según lo establece la Ley de Gestión Integral de los residuos sólidos en el Artículo 32, Capítulo I de las Disposiciones generales para la gestión y manejo de los residuos sólidos, sobre las operaciones o procesos para el manejo de los residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1278) a los siguientes:

- Barrido y limpieza de espacios públicos

- Segregación

- Almacenamiento

- Recolección

- Valorización

- Transporte

- Transferencia

- Tratamiento

- Disposición final

2.2.5. Valorización

De acuerdo al Decreto Legislativo N° 1278, Artículo N° 37, determina a la valorización como una alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos. Esta incluye las actividades de reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética entre otras alternativas, y se realiza en infraestructura adecuada y autorizada para tal fin.

Según lo determina esta norma la valorización puede ser material o energética y tiene como objetivo brindar utilidad a los componentes materiales de los residuos generados durante

el desarrollo de diversas actividades que no hayan perdido su valor, que permitan ser reaprovechados y utilizados para sustituir otros materiales o recursos en diversos procesos productivos. Por otro lado, hace mención que dichas acciones o actividades deberán ejecutarse teniendo las respectivas coordinaciones con las autoridades sectoriales competentes, esto según lo estipulado en el artículo 47 y 48 de la presente Ley.

2.2.6. Formas de valorización

Según lo dispone la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Artículo 48, existen dos formas de valorización un material y la otra energética. La primera se centra en implementar operaciones de reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bioconversión, entre otras alternativas que a través de procesos de transformación física, química, u otros procesos, demuestren su viabilidad técnica, económica y ambiental; por otro lado la valorización energética lo vendrían a constituir aquellas destinadas a emplear residuos con la finalidad de aprovechar su potencial energético, tales como: coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otros.

2.2.7. Valorización de residuos sólidos orgánicos

Según lo describe el artículo N° 51 de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, los municipios deberán priorizar la valorización de los residuos sólidos orgánicos, tanto los que provienen del mantenimiento de las áreas públicas como parques, jardines, alamedas, entre otras, como los que se generen en mercados municipales; por otro lado mediante la implementación del programa de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios se deberá valorizar a los residuos domiciliarios de origen orgánico.

2.3. Definiciones de términos básicos

2.3.1. Botadero.

Acumulación inapropiada de residuos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Estas acumulaciones existen al margen de la Ley y carecen de autorización (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.2. Ciclo de vida.

Etapas consecutivas e interrelacionadas que consisten en la adquisición o generación de materias primas, fabricación, distribución, uso, valorización y su eliminación como residuo (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.3. Centro de acopio municipal.

Infraestructura destinada a almacenar residuos sólidos no peligrosos que son recuperados en el marco de los programas de segregación en fuente y recolección selectiva o responsabilidad extendida del productor (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.4. Disposición final

Procesos u operaciones para tratar y disponer en un lugar los residuos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.5. Ecoeficiencia

Uso eficiente de las materias primas e insumos con la finalidad de optimizar los procesos productivos y la provisión de servicios, y de reducir los impactos al ambiente (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.6. Generador.

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considera generador al poseedor de residuos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.7. Gestión integral de residuos.

Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.8. Minimización.

Acción de reducir al mínimo posible la generación de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.9. Planta de valorización de residuos.

Infraestructura destinada a reaprovechar material o energéticamente los residuos, previo tratamiento (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.10. Recolección.

Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.11. Recolección selectiva.

Acción de recoger apropiadamente los residuos que han sido previamente segregados o diferenciados en la fuente, con la finalidad de preservar su calidad con fines de valorización (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.12. Reciclaje.

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.13. Residuos municipales.

Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.14. Residuos sólidos.

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente.

En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.15. Responsabilidad extendida del productor.

Es un enfoque bajo el cual los fabricantes, importadores, distribuidores y comerciantes, tienen la responsabilidad del producto durante todo el ciclo de vida de éste, incluyendo las fases postindustrial y post consumo. Esta asignación de responsabilidad podría proporcionar, en principio, los incentivos para evitar la generación de residuos en la fuente, promover el diseño de productos amigables con el ambiente y apoyar el logro de los objetivos de valorización material y energética (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.16. Semisólido.

Material o elemento que normalmente se asemeja a un lodo y que no posee suficiente líquido para fluir libremente (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.17. Segregación.

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.18. Tecnología limpia.

Proceso de fabricación o una tecnología integrada en el proceso de producción, concebido para reducir, durante el propio proceso, la generación de residuos contaminantes (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.19. Tratamiento.

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente, con el objetivo de prepararlo para su posterior valorización o disposición final (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.20. Valorización.

Cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.21. Valorización material.

Constituyen operaciones de valorización material: reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bio-conversión, entre otras alternativas que, a través de procesos de transformación física, química, u otros demuestren su viabilidad técnica, económica o ambiental (Decreto Legislativo N° 1278).

2.4. Hipótesis

La hipótesis es implícita debido que es un trabajo de investigación netamente descriptivo – propositivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Variables y Operacionalización

Variable Independiente (VI): Caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

Variable Dependiente (VD): Valorización orgánica

Tabla 1.Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Caracterización de residuos sólidos domiciliarios	Estudio que permite obtener información sobre la composición por tipo de los residuos sólidos	Identificación de muestra	Fórmula	Viviendas
		Empadronamiento		
		Recolección de bolsa	Código	Número
		Determinación de generación de residuos por vivienda	Peso	gr
		Determinación de densidad	volumen	m3
Valorización de los residuos orgánicos	valorización constituye la alternativa de gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios que debe priorizarse	Determinación de humedad	humedad	%
		Diseño de la compostera	terreno	Mts

Fuente: Elaboración propia

3.2. Tipo de estudio y diseño de investigación.

La investigación es de tipo descriptiva y propositiva, con diseño de carácter no experimental, ya que no se manipuló ni una variable (Goode y Hatt, 1986).



Donde la M corresponde a la generación de residuos sólidos orgánicos de zona urbana del distrito de Illimo y O son las acciones emprendidas para la elaboración del diseño del Programa de Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales.

3.3. Población y muestra en estudio.

3.3.1. Población.

El programa de valorización se desarrollará en la zona urbana de Illimo que recibe el servicio de limpieza pública que tiene un promedio de 5175 habitantes (INEI, 2017).

3.3.2. **Muestra.**

La cantidad en kg/hab/día de residuos sólidos orgánicos domiciliarios a valorizar serán 113 viviendas usuarias a los que se les presta el servicio de limpieza pública de la municipalidad distrital de Illimo.

3.3.3. **Método.**

La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación tiene una perspectiva cuantitativa con un enfoque sistémico, que facilita un análisis que engloba de manera integral la propuesta, el objetivo de la presente investigación es la de plantear alternativas de minimización y reducción de volúmenes de residuos sólidos a disponer en el botadero. El proceso incluye el análisis de generación per cápita de residuos sólidos como un indicador que determina los hábitos de consumo de la población, así como el volumen generado por la población usuaria.

Fueron utilizados métodos teóricos y empíricos. Los teóricos permitieron identificar de los procesos que la propuesta debe contar, para se utilizó la modelación. Los empíricos permitieron revelar las características fenomenológicas del objeto de estudio, fundamentalmente en la primera etapa de acumulación de información, así como en la de comprobación de la hipótesis de la investigación

3.3.4. **Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

3.3.4.1 ***Análisis documental.***

Técnica utilizada con la finalidad de obtener información de fuentes registradas que servirán de base teórica para la elaboración de la propuesta. Se realizará la recolección diaria de los residuos sólidos, para luego determinar la generación percapita y así poder realizar las proyecciones, datos que servirán para la generación de la propuesta de valorización.

3.3.4.2 ***Encuesta.***

Durante la aplicación de esta técnica se utilizará como instrumento la entrevista de tipo cerrada dirigida a la población objetivo sin alterar el entorno en donde se va a desarrollar el estudio. La finalidad de poder conocer la situación actual del manejo de los residuos sólidos orgánicos en dicha población. Las preguntas en la encuesta están diseñadas para que el entrevistado pueda optar por aquella respuesta que se acerque más a la suya.

3.3.4.3 ***Procesamiento de datos y análisis estadístico.***

El procesamiento de datos obtenidos en la encuesta, se efectuará mediante un análisis cualitativo y cuantitativo a través del procesamiento de los datos en cuadros Excel que posteriormente se analizarán y formarán parte del diagnóstico situacional.

3.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico:

Los datos obtenidos en la investigación serán analizados dentro del contexto exclusivo de la misma, los mismos que serán analizados en una hoja de cálculo. Usando estadística descriptiva bajo la forma de gráficas y tablas.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar la cantidad de residuos de residuos sólidos domiciliarios que se generan en la ciudad de Illimo.

Tabla 2. Cantidad en kg de residuos de residuos sólidos domiciliarios generados durante la semana del estudio de caracterización en la ciudad de Illimo

Código	Dirección	Nombre	DNI	Hab	Martes 7		Miércoles 8		Jueves 9		Viernes 10		Sábado 11		Domingo		Lunes		Total	
					Ino	Org.	Ino	Org.	Ino	Org.	Ino	Org.	Ino	Org.	Ino	Org.	Ino	Org.		
V01	Real 605	Zapata Sandoval	400711	6	0.5	1.4	0.5	1.5	0.4	1.55	0.34	1.4	0.18	1	0.5	2.00	0.4	1.72	13.3	
		Cesar Augusto Inoñan Baldera	175493																9	
V02	Balta 050	Francisca	09	9	0.56	2.3	0.8	2.1	0.7	2.5	1.2	4.1	0.22	1.32			0.8	2.3	18.9	
V03	San Juan 710	Escobar Yocya Flor	176371	5	0.6	1.5	0.12	1.02	0.06	0.5	0.2	0.8			0.2	3	1.2	0.5	2.42	9.15
V04	Balta 202-B	Velez Santisteban Rosa Elena	175473	3	0.1	1.02	0.05	0.56	0.2	0.7	0.1	1.1	0.15	1.32	0.1	8	1.2	1.52	0.7	8.9
V05	Victoria 302	Baldera de Inoñan Isidora	175454	1	0.34	0.3	0.02	0.2	0.3	0.7	0.1	5	0.05	0.5	0.3	0.60	0.05	0.3	4.01	
V06	Capilla 206	Maco Morante	176246	5	0.45	1.4	0.12	1.2	0.24	2.1	0.56	2.5	0.45	1.56	0.1	4	1.1	0.21	1.2	3
		Lidia	09												0.7	13.2				
V07	Panamericana 478	Maco Suarez Maria Paulina	167420	5	0.4	1.8	0.3	1.5	0.21	1.4	0.3	1.8	0.50	0.8	8	2.1	0.2	1.1	9	
V08	Paredes 214	Cabanillas Cajusol Lily Antonely	451216	3	0.2	0.4	0.04	0.56	0.07	0.45	0.05	8	0.10	2	0.1	3	2.3	0.21	1	8.29
V09	Independencia 309	Chero Barreto Jhoseff	482160	6	0.6	1.3	0.4	1.21	0.8	1.4	0.56	2.4	0.80	2.12	0.6	8	1.2	0.5	0.9	14.8
V10	San Juan 804	Vidaurre Cajusol Norma	099684	5	1	1.5	0.3	2	0.59	2.5	0.9	3.2	0.58	3.1	0.7	1	3.5	0.4	2.5	7
		Acosta Gonzales	762568												0.4	7				
V11	7 de enero	Jhonatan	35	1	0.1	0.34	0.07	0.43	0.05	0.54	0.1	3	0.20	0.5	0.3	0.58	0.03	0.3	3.97	
V13	7 de enero 238	Cisneros Bancos Victoriano	175464	3	0.54	1	0.2	0.64	0.24	0.8	0.09	1			0.2	3	0.52	0.23	1.3	6.3

V14	7 de Enero 312	Quiroz Cajusol Celeste	768318 86	10	0.6	2.3	0.64	2.1	0.5	2.5	1.1	3.4	0.59	3.45	2.1	4.3	0.8	2.5	26.8
V15	7 de enero 436	Prada Siesquén Dora	175464 16	3	0.5	1.24		0.32	1.3	1.24	1.5	0.05	1.2	2	0.9	0.03	1.3	9.6	
V16	7 de enero 434	Acosta Quiroz Bedy	175459 56	4	0.3	0.6	0.3	0.9	0.1	1.2	0.3	1	0.40	1.2	0.5	1.5	0.28	1	9.58
V17	7 de enero 430	Farroñan Carbonel Luz	175486 82	6	0.3	1.5	0.5	1.2	0.23	1.5	0.5	1	0.30	1.7	0.6	2.5	0.4	2.1	14.3
V18	7 de enero 622	Baldera Dominguez Ines		5	0.4	1.2	0.3	1.7	0.4	1.4	0.23	1.3	0.50	2.1	0.7	3.2	0.3	1.5	15.2
V19	Panameric ana	Arrascue Jannet	009311 54	5	0.5	1.8	0.3	1.1	0.56	1.32	0.31	1	0.40	1.38	1	2.32	0.98	1.98	14.2
V20	Panameric ana	Gastulo Miriam	803502 23	4	0.18	1.3	0.2	2	0.3	0.9	0.46	1.8	0.30	1.2	1	2.56	0.39	1.40	13.2
V21	Panameric ana 480	Siesquen Baldera Juliana	805536 42	2	0.12	0.6	0.06	0.76	0.22	0.48	0.08	2	0.12	0.65	6	0.6	0.2	0.5	5.27
V22	Panameric a 603	Sandoval Farro Grimanesa	175465 86	3	0.3	0.6	0.06	0.6	0.3	0.9	0.26	2	0.20	1.1	4	1.26	1.1	1.96	9.3
V23	Panameric ana 215	Santamaria de Vilchez Josefa	175467 32	2	0.05	0.4	0.12	0.54	0.2	0.7	0.07	0.8	0.21	1.1	0.3	0.9	0.22	0.8	6.41
V24	7 de enero	Sanchez Santisteban Elvia	437348 18	7	1.2	2.3	0.78	1.8	0.81	2.1	0.9	9	1.20	2.9	9	2.2	0.4	1.7	20.8
V25	7 de enero	Santisteban Zeña Jose	176336 18	4	0.31	1.15	0.22	0.98	0.5	1.29	0.33	1	0.78	2.2	0.5	1.4	0.33	1.55	12.6
V26	7 de enero 109	Vera Santamaria Jose	175472 65	2	0.09	0.34	0.09	1.2	0.11	0.5	0.21	1	0.23	0.5	4	0.86	0.21	0.45	6.04
V28	Paredes 466	Yoya Muro Maria Irenne	175474 35	3	0.23	0.69	0.21	0.9	0.3	1.5	0.33	1.2	0.40	1.11	0.5	1.5	0.23	0.9	10
V29	Paredes 114	Acosta Llauce Fredy	175486 19	5	0.54	1.76	0.49	2.1	0.98	2.6	0.51	4	0.80	1.1	1	1.69	0.55	1.68	17.1
V30	Paredes 203	Tejada Santamaria Luis	167420 92	4	0.25	0.85	0.31	1.1	0.28	1.01	0.33	6	0.21	0.95	5	1.69	0.38	1.8	4
V31	Panameric ana 569	Diaz Ascencio Cirilo	174249 50	2	0.09	0.34	0.11	0.44	0.1	0.3	0.3	0.7	0.32	0.76	8	1.1	0.12	1.2	10.1
																			7
																			6.06

V32	Panamerica c/6	Siesquen Sandoval Genara	17545207	3	0.21	0.9	0.21	0.86	0.09	0.88	0.06	6	0.50	1.34	4	1.3	0.34	1.2	8.29
V33	Panamerica 667	Acosta Zuñiga Jose Guillermo	17547886	4	0.8	1.3	0.42	1.77	0.44	1.1	0.42	2	0.38	1.58	6	2.1	0.33	1.6	2
V34	Panamerica 735	Santamaria Manrique Catalina	77545729	4	0.3	1.06	0.92	0.14	1.89	0.3	1.02	0.7	0.82	0.38	2	0.22	0.22	1.02	9.81
V35	Panamerica 940	Vilchez Chapoñan Victoria	27412684	4	0.23	1.35	0.34	1.19	0.44	1.34	0.11	5	0.33	1.56	6	1.5	0.3	1.22	2
V36	Real 099 Libertad 231	Chapoñan Paz Victoria	17548777	2	0.1	0.55	0.1	0.64	0.09	0.7	0.21	0.8	0.31	0.56	8	1	0.14	0.7	6.28
V37		Inoñan Albuja Josy Rodriguez	17588854	2	0.21	0.76	5	1.1	0.05	0.98	0.1	9	0.30	1.1	0.4	1.01	0.05	0.45	5
V40	Real s/n San Juan	Huancas Mariela Mendoza Monja	45008496	5	0.89	2.1	0.08	1.36	0.2	0.56	0.12	4	0.34	1.88	4	1.98	0.3	1.1	9
V41	802 San Juan	Carmen Baldera Cobeñas	40095313	4	0.1	0.69	0.2	0.9	0.4	1.4	0.5	1.2	0.76	1.59	5	1.98	0.55	1.32	4
V43	s/n San Juan	Yolanda Silva Chunga	17545542	5	0.91	1.2	0.58	1.6	0.55	1.59	0.23	3.5	0.39	2.1	4	1.57	0.44	1.34	4
V44	507 San Juan	Belinda	17545572	5	0.58	1.89	0.66	0.99	0.34	1.02	0.3	2	0.14	1.84	2.2	5.84	0.96	3.2	8
V45	508 San Juan	Monja Cruz Nancy	16742108	3	0.3	0.9	0.36	1.1	0.78	2.22	0.21	4	0.46	0.9	4	1.2	0.21	0.5	2
V46	518 San Juan	Centurion Casique Iris Madeyne	46094053	4	0.23	0.95	0.1	2.1	0.34	2	0.22	1.4	0.50	2.1	0.5	3.28	0.2	1.1	2
V47	706 san juan	Fernandez Vidaurre Eliani	73088234	4	0.32	1.5	0.23	1.4	0.22	0.91	0.12	1.3	0.50	2.1	0.6	2.5	0.3	1.3	13.3
V48	712 San Juan	Inoñan Cisneros Lorenzo	17547417	2	0.08	0.34	0.09	0.8	0.12	0.89	0.23	5	0.10	1.1	1	1	6	0.6	6
V49	725 San Juan	Rivadeneira Espejo Israel	74127493	3	0.33	0.91	0.4	1.1	0.02	1.1	0.3	6	0.21	1.1	9	0.88	0.11	1.08	9.09
V50	717 San Juan	Siesquen Ferreñan Jorge Luis	17546662	6	0.4	3.2	0.55	2.1	0.34	2.5	0.55	2.5	1.20	3.2	0.6	2.5	0.23	1.22	9
V51	Balta 120	Chapoñan Damian Carmen Gladys	43044811	5	0.54	0.8	0.3	1.54	0.52	2.1	0.3	2.1	0.26	1.34	2.1	4.5	0.28	0.58	6
V52	Balta 103	Siesquen Cajusol Leopoldo	17633737	9	1.2	2.36	0.65	1.59	1.88	2.5	1.1	3.2	1.20	6.2	1.2	2.66	0.8	1.94	8

V53	Balta 100	Vidaurre Chapoñan Jose Ramos Sirlopú	075175 35 175454	5	0.74	1.72	0.2	3.76	1.02	4.48	0.52	5.3	0.80	2.2	1.2	3.2	0.7	1.5	27.3
V54	Balta 304	María Chapoñan Damian	32 441994	1	0.02	0.2	0.1	0.4	0.12	0.32	0.08	1	0.30	0.56	0.2	0.55	0.2	0.45	3.71
V55	Balta 129	Aide Vidaurre Cajusol	88 090336	6	0.99	2.98	0.82	2.58	0.44	2.6	0.96	4	0.42	2.1	0.3	0.84	0.18	3.8	5
V56	Paredes S/N	Lucy	63	4	0.57	1.45	0.3	2.96	0.5	0.56	1.48	0.2	0.43	0.99	5	2.2	0.25	1.2	4
V57	Paredes S/N	Siesquen Valdera Lidia	175452 80	3	0.2	0.56	0.12	0.78	0.11	0.9	0.26	6	0.30	0.95	0.4	1.5	0.29	1.3	8.43
V58	Paredes S/N	Rivadeneira Rosa Cabrido Damian	91 420119	4	0.34	0.98	0.23	1.25	0.41	0.79	0.13	2	0.43	1.34	2	1.45	0.21	1.5	10.5
V59	Paredes S/N	Lesly Marcelo Sandoval	12 156125	4	0.25	0.98	0.2	1.2	0.32	1.4	0.23	5	0.23	0.95	6	1.8	0.4	1.9	7
V60	Paredes S/N	Maria Juana Cajusol Clanto	47 175498	3	0.23	0.58	0.11	0.45	0.31	0.96	0.48	1.3	0.10	2.5	0.4	2.1	0.3	1.1	2
V61	7 de enero 101	Maria Rosa Sipiön Chapoñan	23 254561	5	0.06	1.36	0.06	1.36	0.2	1.14	0.06	6	0.14	2.6	4	0.86	0.08	0.5	2
V62	7 de enero 200	Jose Ramon Siesquen	25 175460	1	0.11	0.45	0.1	0.4	0.06	0.2	0.06	0.3	0.10	0.5	6	0.5	0.03	0.12	2.99
V63	7 de enero 207	Chapoñan Victor Acosta Percial	02 175466	6	0.86	2.8	0.28	4.72	1.2	3	1.21	2.9	0.90	1.5	1.5	4.13	0.5	1.8	27.3
V64	7 de enero 215	María De la Cruz	89 175473	2	0.2	0.24	0.1	0.2	0.32	0.4	0.05	0.5	0.04	0.25	0.2	0.52	0.2	1.3	4.52
V65	7 de enero 220	Lorenzo Cisneros Granados	41 176244	5	0.45	1.2	0.39	1.5	0.55	2.8	0.45	2	0.55	2.5	0.9	3.5	0.34	1.08	3
V66	7 de enero 409	Raúl Riojas Mascal	65 438577	6	0.48	2.9	0.66	1.3	0.22	1.7	0.66	6	0.38	1.84	1.2	2.18	0.82	1.34	4
V67	7 de enero 601	Miguel Angel	93	4	0.1	0.59	0.2	0.8	0.21	0.9	0.11	1.3	0.34	1.2	0.4	1.8	0.3	1.1	9.35
V68	7 de enero 611	Labrin Nuñez Nely Cisneros Acosta	08 487982	3	0.33	1.18	0.2	1.2	0.22	3.5	0.4	1.7	0.50	2.2	0.5	2.4	0.3	1.43	6
V69	7 de enero 238	Marianela Rivera Bances	17 176140	3	0.2	0.5	0.12	0.56	0.09	1.2	0.46	1.5	0.30	1.1	0.5	1.8	0.1	0.59	9.02
V70	Real 115	Rosa	66	3	0.08	0.34	0.4	0.79	0.05	1.01	0.21	9	0.40	1.2	0.4	1.5	0.21	0.49	7.67

V71	Progreso 239	Chapoñan Valdera Elvis	474418 17	2	0.08	0.32	0.06	0.35	0.3	0.5	0.1	3	0.40	1.2	0.1	0.89	0.05	0.59	5.37
V72	Progreso 299	Garcia Cindy	762569 14	6	0.59	2.1	0.45	2.38	0.35	1.9	0.8	3.8	0.59	2.14	5	2.9	0.12	1.5	7
V73	Progreso 301	Soto Gonzales Jorge Cornado	747171 42	8	0.99	2.6	0.59	3.2	0.55	2.1	0.92	2.5	0.50	2.1	5	4.3	0.7	1.73	3
V74	progreso 309	Dominguez José Manuel	476244 67	1	0.08	0.15	0.1	0.34	0.2	0.5	0.3	9	0.20	0.5	5	0.05	2.2	0.52	5.78
V75	progreso 401	Chapoñan Jaramiyo Carmen	175482 66	5	0.34	1.01	0.4	0.98	0.9	1.9	0.5	1.6	0.12	1.6	0.3	4.1	0.4	1.2	5
V76	progreso 641	Acosta Velasquez Edwin Carlos	449672 91	8	1.2	2.5	1.4	3.2	1.02	3.2	1.09	2.5	0.98	3.2	1.2	4.1	0.9	1.5	9
V77	progreso progreso66	Valdivieso Acosta Filomena Ramos Mendoza	175474 71 748711	6	0.14	0.64	0.45	0.88	0.08	3.2	1.2	3	0.30	1.4	2	4.5	0.5	1.3	1
V78	5	Greisy Lucia	748711 57	4	0.1	1.2	0.3	0.9	0.32	1.4	0.3	5	0.21	1.2	0.4	1.5	0.2	0.9	9.98
V79	Victoria 216	Alvarado Vidaurre Luis Felipe	175486 62	2	0.09	0.32	0.05	0.55	0.1	0.4	0.09	6	0.10	1.2	0.4	1.4	0.12	0.45	5.83
V80	victoria 230	Chunga Santamaria Susana Mondragon Neira	406453 30 467022	3	0.2	0.5	0.24	1.1	0.3	0.9	0.3	2	0.40	1.5	4	2.1	0.02	0.4	2
V81	victoria s/n	Arminda	52	8	0.9	3.2	1.2	3.14	1.3	3.18	0.56	1	1.10	3.2	8	3.6	0.76	1.9	2
V82	Victoria 238	Santisteban Marcelo Catalina	175453 67	6	1	0.9	0.12	0.82	0.3	1.48	0.52	4	0.78	1	4	1.9	0.6	0.7	12.5
V84	victoria 223	Bances Santoyo Fiorella	470410 34	6	0.3	0.84	0.08	1.14	0.76	2.1	0.5	1.5	0.44	1.1	2	1.8	0.2	1.06	4
V85	victoria 331	Morilla Paz Ramón	176245 25	1	0.06	0.2	0.02	0.2	0.04	0.4	0.1	0.4	0.08	1.02	8	0.5	0.08	0.3	3.48
V86	victoria 355	Tejada Morales Maria Milagro	452106 66	4	0.12	1.22	0.3	1.32	0.08	0.9	0.5	1.3	0.40	1.3	6	0.68	0.1	0.4	8.78
V87	victoria 229	Purizaca Santisteban Mauro	175469 91	1	0.03	0.2	0.05	0.29	0.1	0.34	0.02	0.3	0.03	0.23	2	0.28	0.03	0.2	2.12
V88	Libertad 210	Amaya Rivera Rosa	176211 78	5	0.4	2.1	0.6	1.2	0.3	0.9	0.32	1.4	0.50	1.9	5	3.2	0.3	1.4	7

V89	Victoria 348	Guevara Siapo Ana Maria	175445 12	3	0.34	0.101			0.2	0.5	0.1	3	0.50	1	0.5	1.2	0.2	0.8	5.67
V90	San Juan 834	Cisneros Tejada María Lucy	175416 38	3	0.4	1.5	0.3	1.23	0.5	1.3	0.32	1.5	0.21	1.88	0.1	2.8	0.2	2.8	15.0
V91	Real 616	Riojas de Acosta Maria	175470 41	3	0.3	0.5	0.12	2.3	0.09	1.11	0.11	1	0.50	2.06	0.4	1.3	0.2	0.56	10.3
V92	Real 402	Acosta Santamaria Mercedes	175483 14	4	0.23	1.3	0.2	0.8	0.34	1.7	0.5	6	0.30	1.46	0.1	0.9	0.2	1.1	10.3
V93	Real S/N	Ferreñan Chapoñan Rosario	428768 60	5	0.4	1.2	0.56	0.9	0.3	0.56	0.22	1.2	0.15	2.3	0.4	3.1	0.2	1.59	13.0
V94		Panaqué Yerrén Adriano	423414 55	2	0.04	0.49	4	0.54	0.1	0.5	0.09	0.6	0.11	0.56	0.2	0.7	0.05	0.64	4.65
V95	Real 621	Santoyo de Diaz Clementina	175465 90	3	0.74	1.72	0.12	1.7	0.2	1.5	0.66	2.2	0.50	1.2	0.2	0.5	0.3	1.2	12.7
V97	Real 510	Gamarra Sanchez Luis	175478 76	8	0.18	3.1	0.16	3.34	0.32	1.2	0.24	2.8	0.14	4.3	8	2.3	0.2	2.5	21.7
V98	Real S/N	Chozo Chapoñan Hilda	412261 08	6	1.2	3.2	0.5	2.2	0.36	1.5	0.04	6	0.36	2.08	0.1	3.32	0.06	1.1	17.3
V99	Balta 106	Santamaría Chero Ebelia	175475 92	3	0.12	1.52			0.05	1.1			0.20	0.5			0.02	0.64	4.15
V100	Real 204 Libertad	Tantarico Percial Altemira	175477 42	3	0.42	1.4	0.2	1.04	0.4	1.5	0.1	2	0.1	0.5	3	1.5	0.12	0.56	10.0
V101	227	Perez Chapoñan Carlos	758658 25	3	0.12	0.78	0.1	0.5	0.06	0.42	0.05	5	0.10	0.6	0.3	0.9	0.11	0.5	4.99
V102	Real 608 Libertad	Gonzales Marcelo María	175482 27	5	1.22	2.3			0.36	1.5	0.4	1.6					0.3	0.5	8.18
V103	310	Acosta Bances Verónica	431119 03	7	0.04	2.1	1.2	3.10	0.5	1.02	1.3	3.2	0.90	2.67	5	2.33	1	3.4	23.2
V104	Balta 338	Isabel Santisteban Jose Vidaurre		2	0.2	0.42	0.1	0.5	0.2	0.8	0.3	1.1	0.20	0.5	4	1	0.1	1.2	6.76
V105	Balta 330 7 de enero	Siesquen Angela Roman	175477 467802	1	0.04	0.23			0.1	0.5	0.11	0.3	0.30	0.5	2	0.69	0.05	0.24	3.38
V106	511	Baldera Carmen	167423 00	5	0.6	1.2	0.87	2.3			0.2	2.1			6	3.2	0.2	2.5	13.7
V107	Balta 329	Santamaria	167423 10	4	0.43	0.99	0.39	1.23	0.21	1.59	0.45	9	0.21	1.5	0.5	3	0.11	0.99	13.1

V108	7 de enero 505	Mariela Ipanaque Bances	175457 07	2	0.1	1.32	0.68	1.2	0.08	0.2			0.2	0.5	2	0.10			4.4	
V109	Paredes 219	Marleny Gastulo Peche	175475 37	7	0.1	0.12	0.96	1.04	0.04	1.06	0.06	2	0.2	0.64	6	2.42	0.08	0.4	8.5	
V111	Real 512 Paredes	Violeta Inoñan Bances Guerrero	175470 00	2	0.1	0.5	0.1	0.5	0.5	0.8	0.16	0.8			5	0.88	0.66	1.14	6.29	
V112	201 Paredes	Rosa Aura Acosta	176142 28	4	0.2	0.6	0.12	1	3.14	0.36	0.5	2	0.38	1	4	0.9	0.2	1.02	6	
V113	501	Cajusol	175459	98	2	0.1	0.5	0.2	0.3	0.3	0.44	0.18	2	0.20	0.36	6	0.82	0.21	0.7	5.89
					39.5	124.0	31.7	128.	40.4	135.	40.0		38.4	149.	51.	188.	35.2	126.		
TOTAL					3	91	99	54	8	05	8	148	9	17	6	29	46	16		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N° 2 se encuentran los datos de recolección de los domicilios participantes del estudio de caracterización. Cada uno con su respectivo código, dirección, nombre del representante del domicilio y el número de habitantes en sus hogares. También se describen los pesos diarios de los residuos generados por cada casa. Estos datos fueron útiles para la determinar la generación per cápita (0.44 kg/hab/día), con un total de 2314 kg diarios de residuos.

4.2. Caracterizar los residuos sólidos orgánicos generados en la ciudad de Illimo.

Tabla 3. Composición de residuos sólidos de viviendas de la ciudad de Illimo

Tipo de residuo sólido	Composición							Total	Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	151.01	150.86	16.7	17.4	17.3	21.5	14.8	117.2	81.69%
1.1. Residuos Orgánicos	112.32	112.21	12.8	12.3	12.3	16.7	10.3	872.37	60.76%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	105.61	105.51	11.3	12.7	12.9	15.7	10.2	820.26	57.13%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	1.81	1.81	1.9	2.0	2.0	2.5	1.7	14.07	0.98%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	4.90	4.89	5.2	5.6	5.6	6.9	4.7	38.04	2.65%
1.2. Residuos Inorgánicos	38.69	38.65	41.42	44.61	44.30	55.23	37.55	300.46	20.93%
1.2.1. Papel	8.06	8.05	8.6	9.2	9.2	11.3	7.8	62.59	4.36%
Blanco	3.29	3.29	3.5	3.7	3.7	4.7	3.1	25.55	1.78%
Periódico	1.76	1.75	1.8	2.0	2.0	2.5	1.7	13.64	0.95%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	3.01	3.01	3.2	3.4	3.4	4.3	2.9	23.40	1.63%
1.2.2. Cartón	7.37	7.37	7.9	8.5	8.4	10.5	7.1	57.28	3.99%
Blanco (liso y cartulina)	0.22	0.22	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	1.7	0.12%
Marrón (Corrugado)	4.55	4.54	4.8	5.2	5.2	6.4	4.4	35.31	2.46%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	2.61	2.60	2.7	3.0	2.9	3.7	2.5	20.24	1.41%
1.2.3. Vidrio	6.03	6.02	6.4	6.9	6.9	8.6	5.8	46.80	3.26%
Transparente	3.57	3.56	3.8	4.1	4.0	5.0	3.4	27.71	1.93%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	2.46	2.46	2.6	2.8	2.8	3.5	2.3	19.09	1.33%
Otros (vidrio de ventana)	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00%
1.2.4. Plástico	9.76	9.75	10.45	11.25	11.18	13.93	9.4	75.80	5.28%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	4.29	4.28	4.5	4.9	4.9	6.1	4.1	33.30	2.32%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	2.74	2.73	2.9	3.1	3.1	3.9	2.6	21.25	1.48%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de	1.40	1.40	1.5	1.6	1.6	2.0	1.3	10.91	0.76%

alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)										
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.35	0.35	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	2.7		0.19%
			8	0	0	0	4	3		
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.68	0.68	0.7	0.7	0.7	0.9	0.6	5.3		0.37%
			3	9	8	8	6	1		
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.30	0.30	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	2.3		0.16%
			2	4	4	2	9	0		
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	1.90	1.90	2.0	2.2	2.1	2.7	1.8	14.		1.03%
			4	0	8	2	5	79		
1.2.6. Metales	3.40	3.40	3.6	3.9	3.8	4.8	3.3	26.		1.84%
			4	2	9	6	0	41		
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	3.22	3.21	3.4	3.7	3.6	4.5	3.1	24.		1.74%
			4	1	8	9	2	98		
Acero	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.00%
			0	0	0	0	0	0		
Fierro	0.04	0.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2		0.02%
			4	4	4	5	4	9		
Aluminio	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	1.1		0.08%
			6	7	7	1	4	5		
Otros Metales	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.00%
			0	0	0	0	0	0		
1.2.7. Textiles (telas)	1.87	1.86	2.0	2.1	2.1	2.6	1.8	14.		1.01%
			0	5	4	7	1	50		
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.30	0.30	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	2.3		0.16%
			2	4	4	2	9	0		
2. Residuos no reaprovechables										
Bolsas plásticas de un solo uso	4.95	4.95	5.3	5.7	5.6	7.0	4.8	38.		2.68%
			0	1	7	7	1	47		
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	12.46	12.0	13.	13.	14.	17.	12.	94.		6.58%
			0	34	37	27	00	09	52	
Pilas	0.00	0.45	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0	2.2		0.16%
			0	0	0	9	0	4		
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.74	0.74	0.7	0.8	0.8	1.0	0.7	5.7		0.40%
			9	5	5	6	2	4		
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	9.54	9.53	10.	11.	10.	13.	9.2	74.		5.16%
			21	00	92	62	6	07		
Restos de medicamentos	1.57	1.57	1.6	1.8	1.8	2.2	1.5	12.		0.85%
			8	1	0	4	3	20		
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	3.94	3.93	4.2	4.5	4.5	5.6	3.8	30.		2.13%
			2	4	1	2	2	58		
Otros residuos no categorizados	0.65	0.65	0.6	0.7	0.7	0.9	0.6	5.0		0.35%
			9	5	4	2	3	2		

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En el estudio de caracterización del año 2019 se determinó que el 81.69% son residuos aprovechables de los cuales el 60.76% lo componen los residuos de tipo orgánico, de éstos el 57.13% son residuos de alimentos.

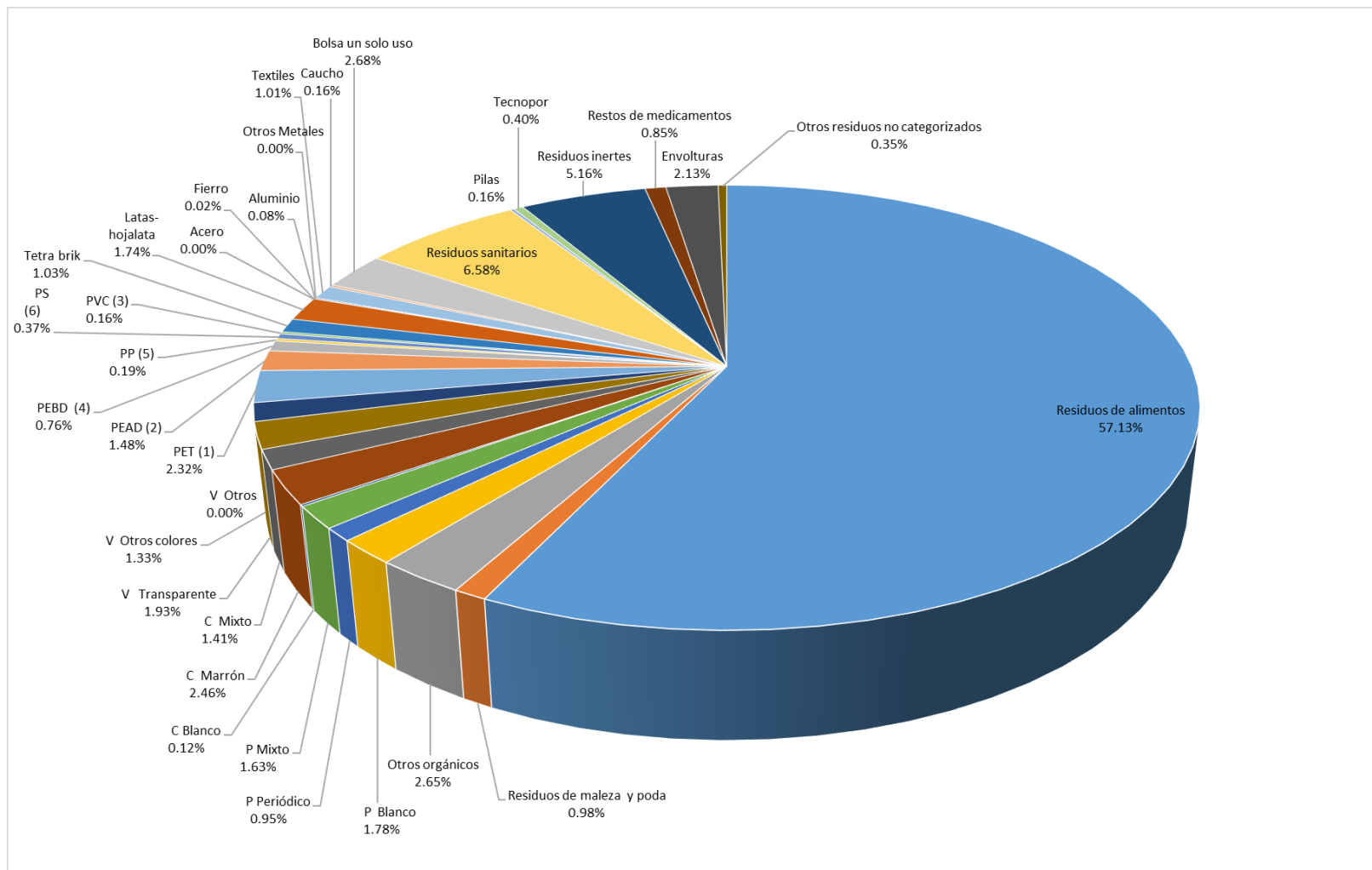


Fig. 1 Composición de residuos sólidos de viviendas de la ciudad de Illimo

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Illimo (2019)

4.3. Diseñar una propuesta de valorización orgánica de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Illimo.

Propuesta de valorización de residuos sólidos orgánicos

En el estudio de caracterización del año 2019 se determinó que el 81.69% son residuos aprovechables de los cuales el 60.76% lo componen los residuos de tipo orgánico, de éstos el 57.13% son residuos de alimentos.

La valorización de los residuos sólidos orgánicos es un proceso que se realiza antes de la disposición final de los residuos sólidos municipales. Su objetivo es reducir las cantidades a disponer en un botadero o relleno sanitario, según sea el caso.

En esta propuesta se encuentra el diseño de la compostera, así como los procedimientos que se realizan dentro de ella. Se plantea además la recolección domiciliaria, con el fin de lograr que la población inicial participante se capacite y practique la segregación en fuente. De esta manera al ampliarse la recolección en toda la zona urbana de la ciudad de Illimo, toda la población ya se encuentre educada y sensibilizada.

Proyecciones

Para elaborar el plan de propuesta de valorización, se necesita realizar las proyecciones de crecimiento de la población y de la generación de residuos sólidos orgánicos. Los datos servirán para el diseño de la compostera, su ubicación y la cantidad de viviendas a participar al inicio del proyecto, de modo que año tras año, la planta pueda ampliarse, así como la recolección de los residuos orgánicos, sin causar molestias al brindar el servicio.

La ciudad de Illimo tiene una población urbana estimada de 5175 habitantes (INEI, 2017) distribuidas en un promedio de 1643 viviendas (INEI, 2017), con una tasa de crecimiento poblacional de 1.5 y una generación per cápita promedio de 0.44 kg/hab./día de residuos sólidos de origen domiciliar de los cuales el 57.13% son de tipo orgánico (MDI, 2019).

Tabla 4. *Proyección de la población del distrito de Íllimo*

Proyección	Año	Población urbana
0	2017	5175
1	2018	5217
2	2019	5260
3	2020	5303
4	2021	5347
5	2022	5391
6	2023	5435
7	2024	5479
8	2025	5524
9	2026	5570
10	2027	5615
11	2028	5661

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Íllimo año 2019. Se estima una producción per cápita aumenta en 1% anual (Jaramillo, 1991).

Tabla 5. *Proyección de residuos sólidos municipales domiciliarios de tipo orgánicos a ser valorizados en el distrito de Íllimo.*

Año	Pf	Gpc (kg/hab/día)	Grs (kg/hab/día)	Grsto 57.13%
2019	5260	0.44	2314	1322
2020	5303	0.44	2357	1346
2021	5347	0.45	2400	1371
2022	5391	0.45	2444	1396
2023	5435	0.46	2488	1422

Nota: La nomenclatura usada para esta tabla es la de generación per cápita – GPC, generación de residuos sólidos – GRS y generación de residuos sólidos totales de tipo orgánico producidos en domicilios que equivale al 57.13%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Tabla 5, se identifica la generación de los residuos totales de los años, 2021 con 1371 kg., seguido del año 2022 con 1396 kg. Y para el año 2023 con 1422 kg. Respectivamente con un % de ese gasto de residuos sólidos en base al 57.13% de los residuos orgánicos producidos en los domicilios.

Proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

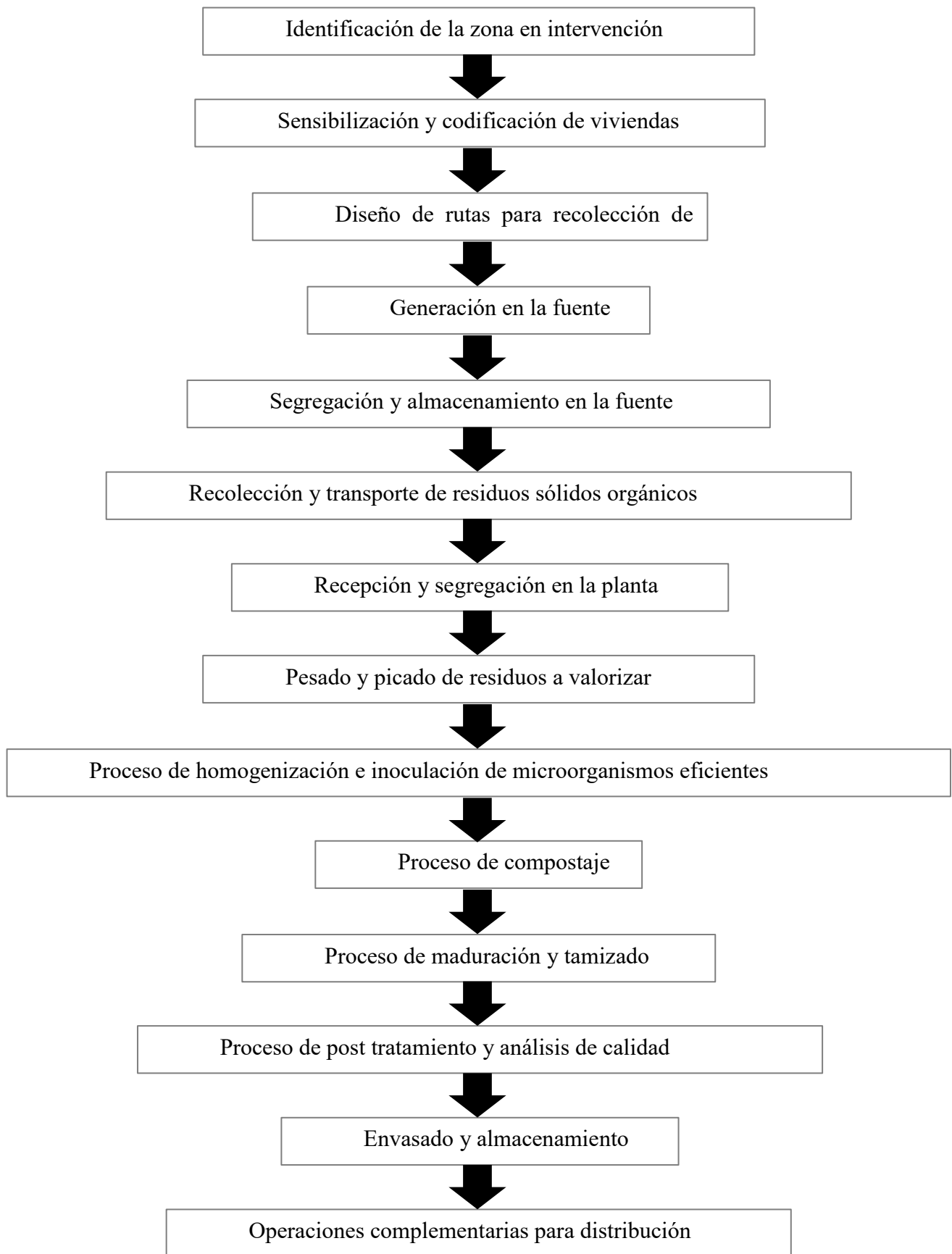


Fig. 2 Proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

Flujograma de las etapas del proceso de valorización orgánica de residuos sólidos.

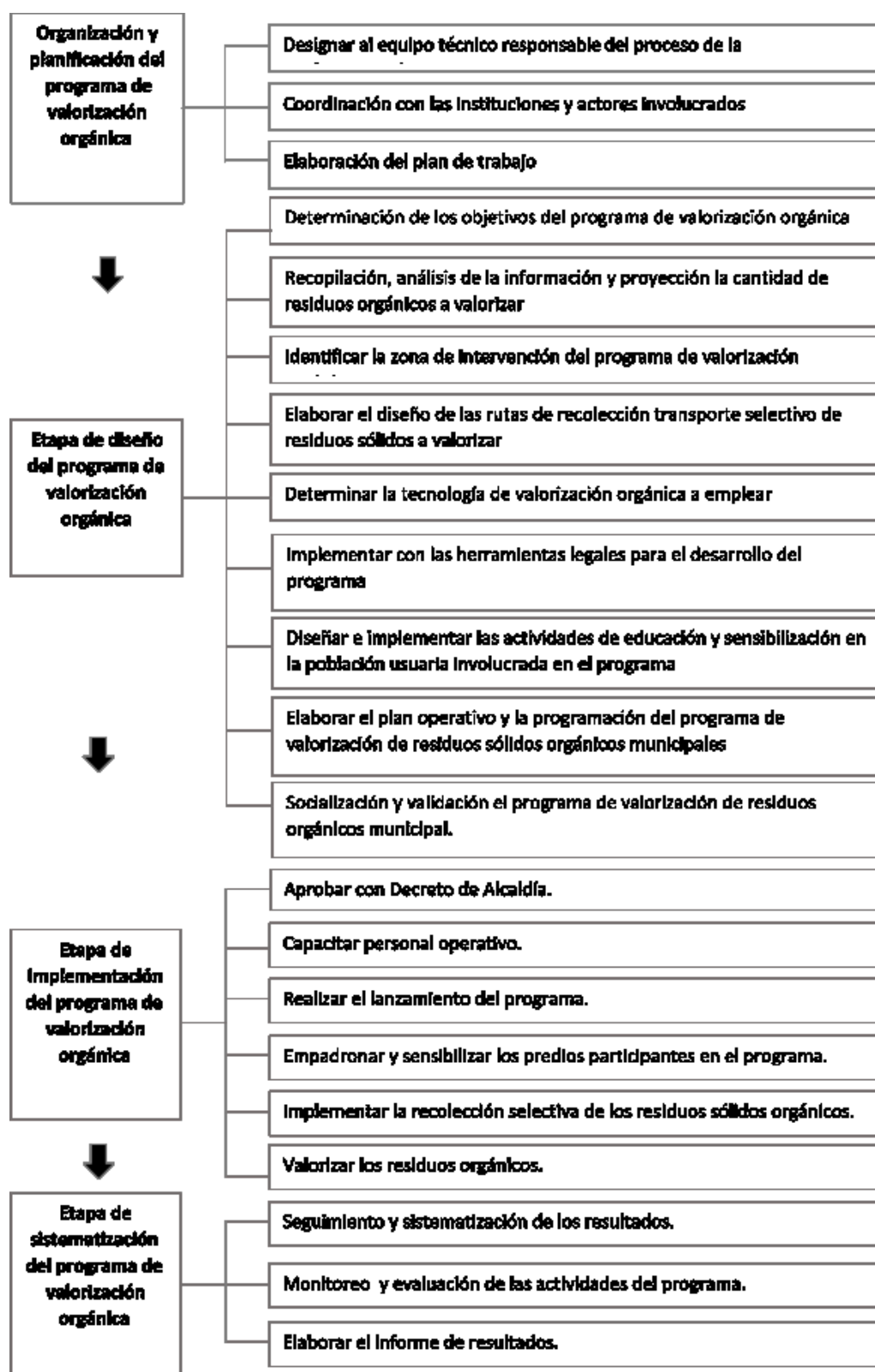


Fig. 3 Etapas del proceso de valorización orgánica de residuos sólidos

Descripción de la propuesta de compostera para la valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

Determinación de la pila o cama compostera:

Los residuos sólidos orgánicos domiciliarios tienen una densidad sin compactar de 181.08 kg/m³.

Tabla 6. *Densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarios sin compactar*

Parámetro	Densidad diaria (kg/m ³)							Densidad promedio kg/m ³
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Densidad (S)	144.77	176.06	173.87	218.01	238.06	153.62	163.14	181.08

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Íllimo, 2019.

Con ayuda de palanas se arman las camas o pilas composteras las cuales deben tener la siguiente medida: 2 de ancho por 1.5 de alto que es lo máximo que se recomienda de altura en trabajos de compostaje para facilitar los volteos y mantener la temperatura adecuada para la descomposición y 6m de largo en promedio, que puede variar sin generar problemas. Debido a la humedad del 54% se debe considerar el uso de aserrín como primera capa de 2 cm de espesor para reducir lixiviados.

Fórmula para el diseño de la cama compostera:

Volumen:

$$D = \frac{M}{V}$$

D: Densidad: 0.181 tn/m³

M: Masa: 1.322 tn

V: Volumen

$$0.181 \text{ Tn/m}^3 = \frac{1.322 \text{ Tn}}{V}$$

$$V = \frac{1.322}{0.181} = 7.30 \text{ m}^3$$

La cama compostera tendrá la forma de un trapecio teniendo las siguientes medidas: 2 m de ancho en la parte inferior y 0.5 en la parte superior. Ahora se procede a calcular la longitud de la cama compostera.

Fórmula:

$$V_p = \left(\frac{B + b}{2} \right) H \times L$$

V_p : Volumen de la cama: 7.30 m³

B: Base inferior: 2 m

b: Base superior: 0.5 m

H: Altura (1,5 m)

L: Longitud

$$7.30 \text{ m}^3 = \left(\frac{2 \text{ m} + 0.5 \text{ m}}{2} \right) 1,5 \text{ m} \times L$$

$$L = 3.89 \text{ m}$$

Por lo tanto, asumiremos una longitud de 4 metros, quedando la pila compostera de la siguiente forma.

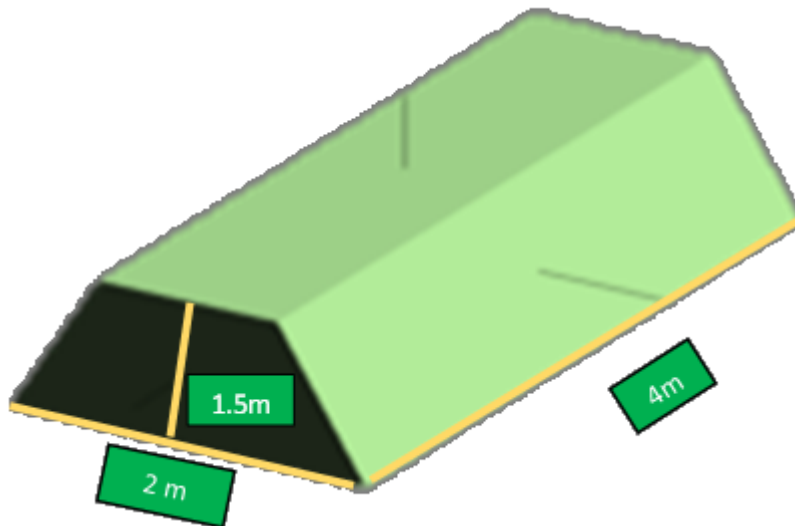


Fig. 4 Dimensiones de la compostera

Determinación del espacio para el tratamiento:

Se armará una pila compostera por día, siendo 5 pilas semanales (sábado y domingo no son laborables), hasta completar 35 pilas composteras y así lograr la secuencia de trabajo diaria; Para esto se necesitará un espacio de 21 mts de ancho con 63mts de largo, dando un área de 1323 m².

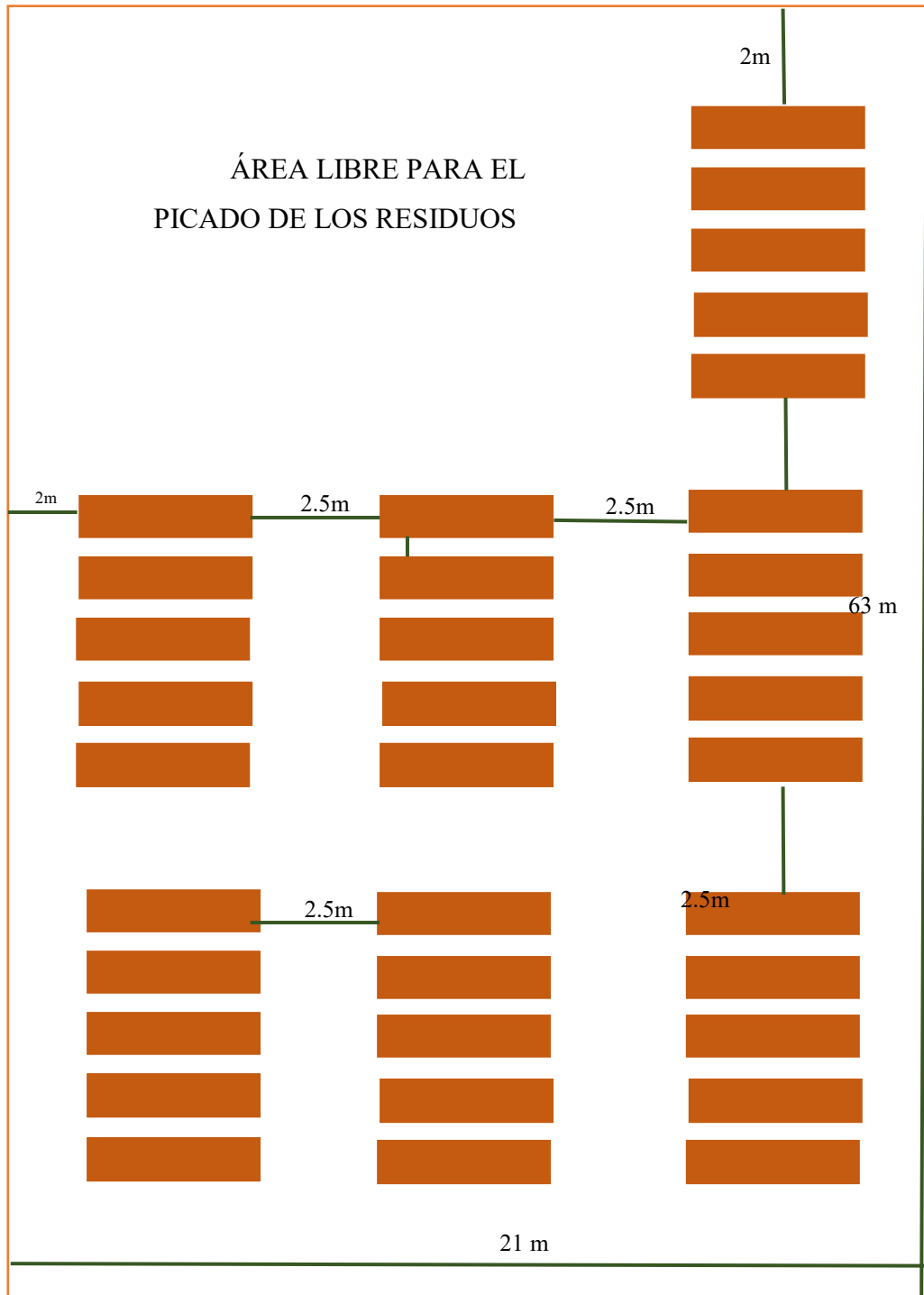


Fig. 5 Determinación del espacio para el tratamiento

Fuente: Elaboración propia

Descripción de la propuesta de tratamiento

Para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales del distrito de Íllimo durante el primer año, se necesita acondicionar un área para tratar un promedio de 1322 kg/día con una humedad del 54%.

Tabla 7. *Humedad de residuos sólidos orgánicos.*

Análisis		
Análisis	Unidad	Resultado
Humedad	%	54,00

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Illimo año 2019.

El ambiente deberá estar debidamente acondicionado con techo de calamina para protección de la lluvia, y el piso de material noble o geomembrana, si así lo considera en el ente ejecutor.

Se propone el sistema aerobio a través de la tecnología de aplicación de los microorganismos eficientes para el tratamiento de los residuos orgánicos, debido a que el tiempo promedio de duración del proceso de compostaje es de 40 a 45 días (Soriano Vilcahuamán, 2016).

Se sabe que la descomposición de los residuos orgánicos produce malos olores cuando para descomponerla se encargan microorganismos putrefactivos, sin embargo, con los microorganismos eficientes predominan los fermentativos, quienes se encargarán de reducir el olor, porque segregan ácidos orgánicos, enzimas, antioxidantes y quelatos metálicos. (Figuroa, 2016) Los (EM) están compuestos por bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodospseudomonas spp*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*): Las bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus spp*), producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias foto tróficas y levaduras; también aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa. Las levaduras, sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Los actinomicetos, actúan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos. Las bacterias fototróficas, son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles como aminoácidos, ácidos nucleicos y azúcares, a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

Esta tecnología es muy económica, porque para ejecutarla, no se necesita un acondicionamiento complejo, así como su activación y aplicación también es muy sencilla, como se describirá en las siguientes etapas.

Activación de microorganismos eficientes:

La activación se realizará según lo que indica el manual del producto:

Tabla 8 .Activación de Microorganismos eficientes

	Activación		
	1	2	3
Los microorganismos en EM - COMPOST se encuentran concentrados y en estado de latencia, actívelos antes de usarlos.	Mezclar 1 litro de melaza (5%) en 18 litros de agua (90%) y agregar 1 litro de EM - COMPOST (5%)	Colocar la mezcla en un envase plástico, limpio y con tapa que permita su cierre hermético (sin aire)	Dejar fermentar la mezcla entre 5 a 7 días.

Fuente: Manual del producto Em – compost

Diluirlo completamente y tapar herméticamente, guardar en un lugar fresco y sin luz, por razones que el proceso de activación es anaeróbico, a temperatura de ambiente (12°C – 25°C) evitando la exposición al sol, polvo y aire. (MDSJB, 2012)

Recepción, pesado y picado:

En esta fase se reciben los residuos recolectados del día en el horario indicado y se procede a pesar, luego a segregar nuevamente, finalizando con el picado manual o mecánico, según lo considere el ente ejecutor.

Tabla 9. Tamaño óptimo de los residuos orgánicos picados

Tamaño de las partículas (cm)		Problema	Soluciones
>30 cm	Exceso de aireación	Los materiales de gran tamaño crean canales de aireación que hacen bajar la temperatura y desaceleran el proceso.	Picar el material hasta conseguir un tamaño medio de 10-20 cm
		5 – 30 cm Rango ideal	
<5 cm	Compactación	Las partículas demasiado finas crean poros pequeños que se llenan de agua, facilitando la compactación del material y un flujo restringido del aire, produciéndose anaerobiosis.	Volear y/o añadir material de tamaño mayor y volteos para homogenizar

Fuente: Manual de Compostaje del agricultor, experiencias en América Latina. 2013

Formación de pilas composteras e inoculación:

Con ayuda de las carretillas se trasladan los residuos picados hacia el lugar donde se armará la pila compostera. Basándose en la humedad que arroja la caracterización es necesario tener un porcentaje de materia seca, que pueda utilizarse como primera capa antes de colocar los residuos. Se aconseja utilizar aserrín o en todo caso los residuos de limpieza de parques y jardines.

El manual del producto indica que por cada 10 tm de materia orgánica a tratar se debe utilizar 20 lt de EMA (microorganismos eficientes activados), lo que significa que por cada tonelada se aplican 2lts de EMA, por lo que para la cantidad de materia orgánica que genera Illimo se necesitara 2.6 lts redondeando para facilitar el trabajo y sin alterar el proceso de descomposición serían 3 lt de EMA. El manual indica también que, por cada 1lt de EMA, se necesitan 19 litros de agua, para una mochila de 20 lts. En este caso se necesitarán 57 lts de agua sin cloro. Obteniendo 60 lts listos para inocular durante el armado de las pilas composteras y se realizará según la siguiente descripción:

Se colocará una capa de materia seca y sobre ella una capa de 440 kg de residuos.

Se tomarán 20 lts y se procederá a inocular conforme se vaya forma esta primera capa de residuos orgánicos a descomponer y se cubrirá con una capa de materia seca nuevamente

Se repite el procedimiento de inocular 20 lts más sobre los 440 kg de residuos y se vuelve a cubrir con materia seca. Se repite el proceso colocando por último los 442 kg de residuos y finalmente se cubrirá con materia seca.

Durante los siguientes días es importante controlar la temperatura pues de esta forma se conseguirá que los microorganismos consuman en su mayoría el nitrógeno y el carbono de los residuos a descomponer. El carbono es utilizado por los microorganismos como fuente de energía y el nitrógeno para la síntesis de proteínas. Las formas de carbono más fácilmente atacables por los microorganismos son los azúcares y las materias grasas, mientras que el nitrógeno se encuentra en casi su totalidad en forma orgánica, de donde debe ser extraído o modificado por los microorganismos para poder ser utilizado por éstos. De esta manera logran fijarlos en el compost, enriqueciéndolo y así se obtendrá un compost de calidad.

Volteos:

Se realizará el proceso cada 7 días con ayuda de palanas, tratando de volver a mezclar los residuos y a su vez se realiza la inoculación de los microorganismos. Aquí la inoculación de los 60 lts será a la par del volteo. Antes de realizar el volteo, es necesario controlar temperatura, pH y humedad, para verificar que la descomposición se está realizando correctamente (ver anexo 1) y sino, atender con las soluciones dadas en los siguientes cuadros.

Tabla 10. *Relación de las etapas del proceso de compostaje y la temperatura*

Etapa	Temperatura
Etapa mesofílica	20 a 45
Primera etapa termofílica	45 a 65
Segunda etapa termofílica	65 a 75
Etapa mesofílica II	45 a 40
Etapa de maduración	40 a 25

Fuente: (Juan Pablo Silva, Piedad López, Pady Valencia, 2014). Tesis: “Recuperación de nutrientes en fase sólida a través del compostaje”

Tabla 11. *Tabla de problemas con la T° y las soluciones*

Temperatura (°C)	Causas asociadas	Soluciones
Bajas temperaturas (T° ambiente < 35°C)	Humedad insuficiente.	Humedecer el material o añadir material fresco con mayor porcentaje de humedad (restos de fruta y verduras, u otros)
	Material Insuficiente.	Añadir más material a la pila de compostaje.
	Déficit de nitrógeno o baja C:N.	Insuficiente material o forma de la pila inadecuada para que alcance una temperatura adecuada. El material tiene una alta relación C:N y por lo tanto, los microorganismos no tienen el N suficiente para generar enzimas y proteínas y disminuyen o ralentizan su actividad. La pila demora en incrementar la temperatura mas de una semana.
Altas temperaturas (T ambiente >70°C)	Ventilación y humedad insuficiente	Volteo y verificación de la humedad (55-60%). Adición de material con alto contenido en carbono de lenta degradación (madera, o pasto seco) para que ralentice el proceso.

Fuente: Manual de Compostaje del agricultor, experiencias en América Latina. 2013

Tabla 12. Ph Optimo durante las etapas de descomposición

Etapa	pH
Etapa mesofílica	El Ph disminuye a un valor promedio de 4.5 por la formación de ácidos orgánicos, originados por la acción de microorganismos sobre los carbohidratos, lo que favorece el crecimiento de hongos.
Segunda etapa termofílica	El Ph aumenta hasta valores entre 8 y 9, por la formación de amoníaco a causa de la desanimación de las proteínas, valores altos de pH facilitan la pérdida de nitrógeno en forma amoniacal.
Maduración	El pH se sitúa en torno a 5.8 a 7.2, como consecuencia de la capacidad tamponante que confiere a la materia orgánica, el humus que se va formando.

Fuente: Manual de Compostaje del agricultor, experiencias en América Latina. 2013

Tabla 13. Problemas y soluciones con el pH

pH	Causas asociadas	Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas, liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.
4,5 – 8,5 Rango ideal		
>8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoníaco alcalinizando el medio.
		Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
		Adición de material más seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Fuente: Manual de Compostaje del agricultor, experiencias en América Latina. 2013

Tabla 14. Parámetros de humedad optima, problemas y soluciones

Porcentaje de humedad	Problema	Soluciones
<45%	Humedad insuficiente	Puede detener el proceso de compostaje por falta de agua para los microorganismos
45% - 60% Rango ideal		
>60%	Oxígeno insuficiente	Material muy húmedo, el oxígeno queda desplazado. Puede dar lugar a zonas de anaerobiosis.
		Se debe regular la humedad, ya sea proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)
		Volteo de la mezcla y/o adición de material con bajo contenido de humedad y con alto valor en carbono, como serrines, paja u hojas secas.

Fuente: Manual de Compostaje del agricultor, experiencias en América Latina. 2013

Maduración – Tamizado y envasado

A partir de los 40 días se comienza a evaluar si el compost ya está listo con un simple método de frotar el compost por las manos, y verificar que este se desmorone fácilmente. Una vez comprobado, se procede al tamizado y envasado en sacos para su almacenamiento, luego se extrae una muestra para comprobar la calidad del producto.

Prueba en parcelas demostrativas - Vivero: Esta zona será utilizada para efectuar las pruebas de fertilidad de los productos obtenidos en la planta (compost y lixiviados).

Materiales, insumos y equipos empleados para la valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

Tabla 15. *Materiales, herramientas*

Descripción	Cantidad	Precio/unidad	Parcial
Carretilla	6	125	750
Palana	10	25	250
Rastrillo	4	13	52
Mochila fumigadora	3	236	708
Picadora mecánica	1	500	500
Balanza electrónica de 300 kg	1	680	680
Sacos	100	5	500
Cernidor de malla metálica	2	100	200
Pico	2	30	60
Machete	2	16	32
Termómetro	2	50	100
Ph metro	2	70	140
Microorganismos	70	60	4200
Tanque para activación	2	180	360
TOTAL (S/.)			8532

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla N°15 describe los materiales, insumos y equipos empleados para la valorización de residuos sólidos orgánicos domiciliarios, siendo un total de S/.8532 soles.

Tabla 16. Presupuesto de Infraestructura

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/unidad (s/.)	Parcial (s/.)
Eucaliptos 4" x3 m	unidad	220	20	4400
Eucaliptos 4" x 6 m	unidad	360	12	4320
Clavos	kg	10	7	70
Calaminas	unidad	486	14.5	7047
Malla Raschell	Rollo	2	420	840
Alambre	Rollo	1	16	16
Geomembrana	m2	500	10	5000
TOTAL (S/.)				21693

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La tabla N°16 se describe los materiales necesarios para la infraestructura de la planta, dando como resultado un presupuesto necesario de s/. 21693 soles.

Tabla 17. Presupuesto de personal

Presupuesto de personal de trabajo para la valorización de los residuos orgánicos en la planta de compostaje de la ciudad de Íllimo				
Puesto /área	Cantidad	Remuneración	Gratificaciones	
Supervisor	1	1200.00	600.00	1800.00
Segregador	3	930.00	1800.00	4590.00
Manipulador de Picadora	1	930.00	600.00	1530.00
Armado y volteos de pilas composteras	6	930.00	3600.00	9180.00
Aplicador de microorganismos E.M.	4	930.00	2400.00	6120.00
Cosecha y envasado de compost	4	930.00	2400.00	6120.00
TOTAL MENSUAL (S/.)				29340.00
TOTAL ANUAL (S/.)				352080.00

Interpretación: La tabla N°17 se describe el presupuesto de personal de trabajo para la valorización de los residuos orgánicos en la planta de compostaje de la ciudad de Íllimo, donde incluye remuneración, incluidas gratificaciones; dando como resultado un presupuesto anual necesario de s/. 352080.00 soles.

Croquis del centro de valorización de residuos sólidos municipales para el distrito de Íllimo

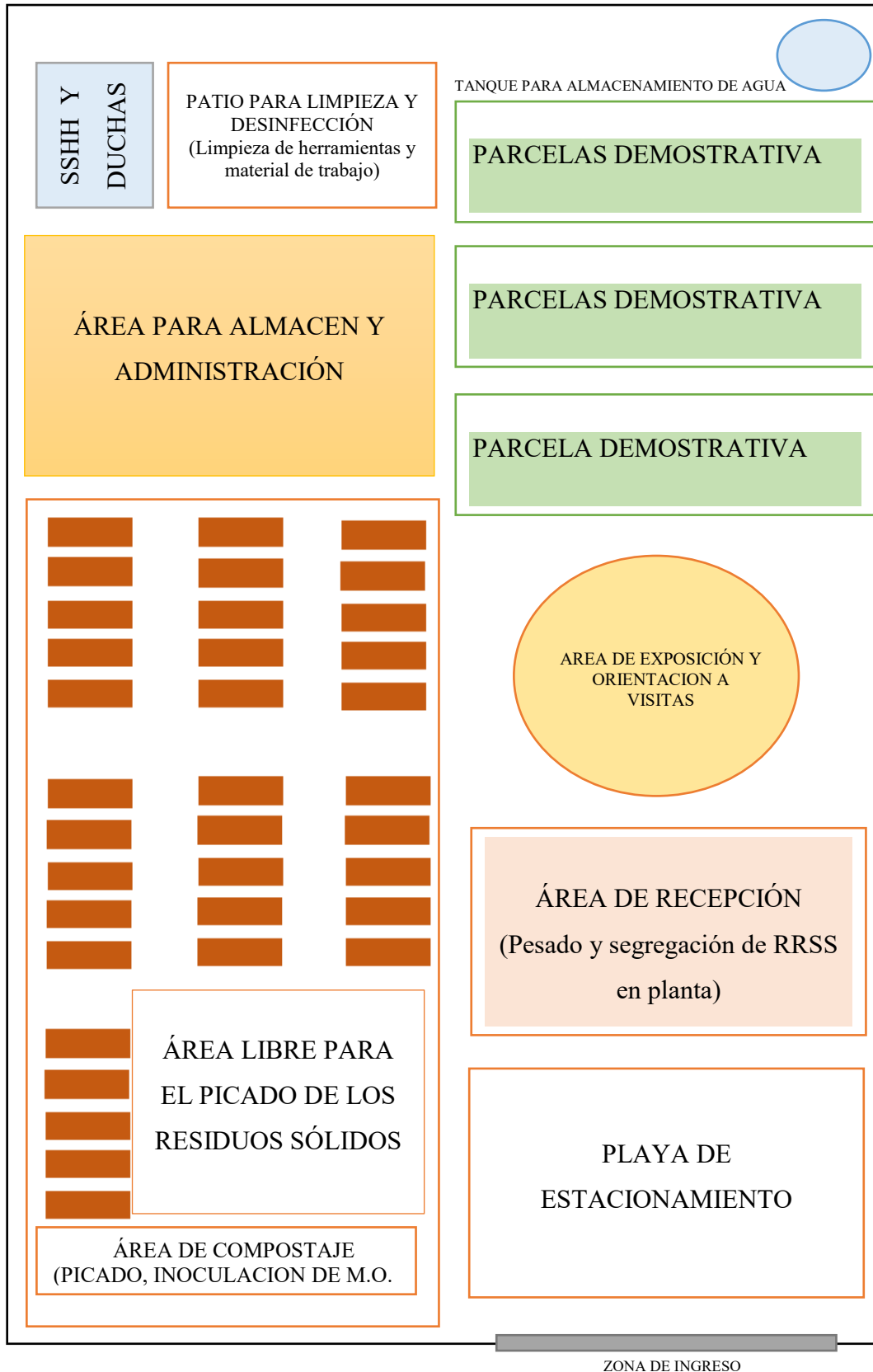


Fig. 6 Croquis del centro de valorización.

Fuente: Elaboración propia

V. **Discusión**

Los microorganismos eficientes tienen múltiples usos en el mundo y pueden ser combinados con otros insumos orgánicos, para concentrar el producto o mejorar su efectividad, como la hace Meza (2018) en su trabajo denominado "Análisis y propuesta de aplicabilidad de métodos y técnicas de aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos sólidos urbanos en Tabacundo, cantón Pedro Moncayo", menciona que para proponer un tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, es necesario hacer una caracterización de los residuos sólidos para determinar sus proporciones. Entonces una vez realizado la caracterización física de los residuos urbanos generados, resulta que el 73.92% era materia orgánica, por lo que propone el método bocashi, método que incluye el uso de microorganismos eficientes, como la mejor opción para el tratamiento de los residuos orgánicos, activándolos con una serie de insumos que incluyen diferentes tipos de guano.

Esta investigación también realizó una caracterización y propone un método que también usa los microorganismos eficientes, que en relación al tiempo de descomposición es casi el mismo; con la diferencia de que su preparación es más sencilla y menos tediosa, pues solo necesita melaza, agua y microorganismos eficientes, insumos fáciles de conseguir en las proporciones requeridas para la descomposición, lo que facilita la activación de los microorganismos y el trabajo en la planta compostera.

Existen diferentes tratamientos de los residuos orgánicos, con diferentes objetivos; algunos netamente lo necesitan para mejorar áreas verdes, para recuperar el suelo de terrenos degradados, para preparación de sustrato en viveros o como en esta investigación de Ballardo (2016) "Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos como sustrato para el crecimiento de *Bacillus thuringiensis* mediante fermentación en estado sólido aplicado a la fracción orgánica de residuos municipales para la producción de compost con efecto biopesticida" indica que es posible valorizar los residuos sólidos orgánicos municipales recogidos selectivamente y ser procesados mediante un tratamiento de los residuos orgánicos a través de la fermentación en estado sólido (FES) con el uso de reactores. Es por esto que en este trabajo de investigación, dado que el compost no tendrá ningún efecto secundario positivo adicional, se propone el tratamiento con la aplicación de los microorganismos eficientes debido a que también la

infraestructura es más sencilla y fácil de construir, pues se utilizan pocos materiales de un costo menor, fácil acceso y algunos de ellos biodegradables.

La caracterización de residuos sólidos es la etapa más importante para realizar una propuesta de valorización; en ella encontramos los datos necesarios que cada cierto tiempo varían de acuerdo a los hábitos de vida de la población. Según el estudio de caracterización y las proyecciones, en el año 2019, el distrito de Íllimo se produce 2314 kg/día con una generación per cápita de residuos domiciliarios de 0.44 kg/hab/día que es menor a la obtenida en el estudio realizado en el año 2015 que fue de 0.46 kg/hab/día; además, el porcentaje de materia orgánica a diferencia del estudio realizado en el año 2015 se ha incrementado de 34.52% a 57.13%

La mayoría de los pobladores han ubicado sus trabajos en empresas productoras ubicadas en los distritos aledaños como son los de Jayanca, Motupe y Olmos, los mismos que regresan en su mayoría a la ciudad de Íllimo en horas de la tarde y en la noche. Puede también deberse a cambios en los hábitos de consumo que favorece en la valorización de 1322 kg/día.

VI. Conclusiones

Íllimo al igual que otros distritos del departamento de Lambayeque no cuenta con extensiones de terreno para la instalación de rellenos sanitarios, por lo que es necesario la implementación de estrategias de minimización de residuos sólidos que precedan a la disposición final. Por ese motivo la valorización de los residuos sólidos es una medida que favorece a la reducción de volúmenes a disponer en el botadero.

Íllimo tiene una generación per cápita de 0.44 kg/hab/día, produciendo un total de 2314 kg/día de residuos sólidos, de los cuales según el 57.13% de la composición física de los residuos que indica es materia orgánica, vendrían a ser 1322 kg/día de residuos sólidos orgánicos generados en el distrito. Considerando que el 57.13% de la composición física de estos residuos están compuestos por materia orgánica según el estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en el presente año que difiere mucho del obtenido en el 2015 que lo determina de 34.52%; se demuestra la importancia de contar con información actualizada de este indicador para el diseño del programa de valorización de residuos sólidos orgánicos domiciliarios.

El Plan de valorización para el distrito de Íllimo propone la tecnología de los microorganismos eficientes para tratar los residuos orgánicos porque descomponen y deshidratan en corto tiempo los desechos compostables, además no generen malos olores o presencia de vectores dañinos en la planta.

VII. Recomendaciones

Se sugiere ejecutar la propuesta de este trabajo de investigación para cumplir con la etapa de valorización que el MINAM exige realizar antes de la disposición final a las municipalidades y esta manera también reducir la cantidad de residuos sólidos a disponer en el botadero.

Se recomienda acoplar planes de sensibilización y educación ambiental sobre la contaminación por residuos sólidos y las ventajas positivas que tendría llevar a cabo esta propuesta de valorización. De esta manera se facilitará la segregación en fuente, agilizando las actividades en planta.

Para reducir costos, se puede iniciar con la reproducción de los microorganismos en planta y hacer las pruebas correspondientes de su eficacia antes de realizar las actividades de recolección de los residuos y su tratamiento. De esta forma se evitará realizar la compra.

VIII. Referencias bibliográficas

- Ballardo Matos, C. V. (2016). Superintendencia de Educación Superior SUNEDU. Obtenido de: https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2016/hdl_10803_399721/cvbm1de1.pdf
- Ciudad Saludable. (2010). Ruta del reciclaje en el Perú: Estudio Socioeconómico de la Cadena del reciclaje. Lima, Perú.
- Figuroa, S. A. (2016). Optimización del manejo de residuos orgánicos, por medio de la utilización de microorganismos eficientes (*Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus sp.*, *Lactobacillus sp.*) En el proceso de compostaje en la central hidroeléctrica Chaglla. Huánuco, San Martín, Perú.
- INEI. (2007). Censos Poblacionales 2007. Obtenido de Instituto Nacional de estadística e Informática: <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/default.asp>
- INEI. (2017). Censos Poblacionales 2017. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/default.asp>
- INEI. (2017). Sistema de consulta de base de datos. Obtenido de Sistema de consulta de base de datos: <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
- INEI. (2017). Sistema de consulta de base de datos. Obtenido de Sistema de consulta de base de datos: <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
- INEI. (2017). Sistema de consulta de centros poblados. Obtenido de <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>
- Juan Pablo Silva, Piedad López, Pady Valencia. (2014). Recuperación de nutrientes en fase sólida a través del compostaje. Cali, Colombia.
- Municipalidad distrital de Illimo (2019) Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Illimo.
- Municipalidad distrital de San Juan Bautista. (2012). Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. Ayacucho, Ayacucho, Perú.
- . (2012). Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. Ayacucho, Ayacucho, Perú.
- MINAM. (2014). Sexto informe nacional de residuos sólidos de la Gestión del ámbito municipal y no municipal. Obtenido de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20160328155703.pdf>
- MINAM. (2015). Sistema de información para la gestión de residuos sólidos SIGERSOL . Obtenido de <http://sigersol.minam.gob.pe/2015/verinforme.php?Id=1239>
- MINAM. (26 de julio de 2016). Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59910>

- MINAM. (31 de diciembre de 2018). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. Obtenido de [file:///F:/descargas/guia-caracterizacion-rrss%20\(2\).pdf](file:///F:/descargas/guia-caracterizacion-rrss%20(2).pdf)
- MINAM. (Diciembre de 2018). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. Obtenido de [file:///F:/descargas/guia-caracterizacion-rrss%20\(9\).pdf](file:///F:/descargas/guia-caracterizacion-rrss%20(9).pdf)
- MINAM. (2018). Ministerior del Ambiente del Perú. Obtenido de Ministerio del Ambiente del Perú: <http://www.minam.gob.pe/>
- MINAM. (2018). Sistema de información para la gestión de residuos sólidos - SIGERSOL. Obtenido de Sistema de información para la gestión de residuos sólidos - SIGERSOL: <file:///F:/descargas/ILLIMO-20190228112928000512.pdf>
- Pilar Román, M. M. (2013). Manual de compostaje del agricultor, Experiencia en América Latina. Santiago de Chile, Chile.
- SIGERSOL. (2015). Estudio de caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Íllimo. Obtenido de Estudio de caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Íllimo.
- SIGERSOL. (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Íllimo.
- Sara, A. C. (2016). Optimización del manejo de residuos orgánicos. Huánuco, San Martín, Perú.
- Soriano Vilcahuamán, J. A. (2016). Tiempo y calidad de compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces - Concepción. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3487/Soriano%20Vilcahuaman.pdf?Sequence=1&isallowed=y>

ANEXO II:

Fotografías

Fotografía 1: Capacitación a la población



Fotografía 2: Codificando los domicilios a participar



Fotografía 3: Recolección de los residuos sólidos segregados




Fotografía 4: Caracterización de los residuos sólidos recolectados



Fig. 5: Diseño de codificación de viviendas

**ESTUDIO DE
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS DISTRITO DE ILLIMO**

**VIVIENDA
PARTICIPANTE**



CÓDIGO:

Fotografía. 6. Empadronamiento de viviendas

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILLIMO
¡Somos trabajadores. Somos constructores. Somos mejores!

N°	Código	Dirección	Urb./C.P./AAHH	Nombres y Apellidos	DNI	N° Habitantes	Preguntas			FIRMA	
							¿En qué horario antes señalado, se puede recoger la basura?	¿En el horario antes señalado, siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos orgánicos a un reciclador?		¿Sus residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?
	V001	Libertad No 227		Carlos Pérez Chaparrón	75865825	3	6am	SI	NO	NO	
x	V002	Calle Real No 808		Maria Magdalena González Marcelo	17548282	5	6am	SI	NO	SI	
	V003	Libertad No 310		Verónica Acosta Banes	4311903	7	8am	SI	SI	SI	
	V004	Bolta No 338		Isabel Sanfestebon		2	9:30 am	SI	SI	NO	
	V005	Boltanso 330		Jose Vidauré Sequel	17547701	1	11 am	SI	NO	SI	
	V106	7 enero No 11		Angela Roman Badoza	46680200	5	10am	SI	NO	SI	
	V107	Bolta no 319		Carmen Santomaria	16742310	4	10am	SI	NO	SI	
	V007	Calle 7 de enero		Mariele Panque Bances	17545703	2	9:30	SI	NO	NO	
	V009	Parados 209		Marleny Gostulo Peche	17547537	7	10am	SI	NO	SI	

OFICINA DE RESIDUOS SOLIDOS - MDI

Fotografía. 7. Formato de encuesta a domicilios

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILLIMO

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS - VIVIENDAS

Nombre:		Distrito:	
Dirección:		Sexo	Nº HABITANTES
Fecha:	Código de vivienda: V014	DNI:	Edad:

A. DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO

A.1. GRADO DE INSTRUCCIÓN

1. Sin Instrucción () 2. Primaria incompleta ()
 3. Primaria completa () 4. Secundaria incompleta ()
 5. Secundaria completa () 6. Superior no Universitaria () 7. Superior Universitaria ()

A.2. OCUPACIÓN DE ECONÓMICA

1. Ama de casa () 2. Obrero () 3. Oficinista ()
 4. Empresario () 5. Comerciante () 6. Profesional ()
 7. Desempleado () 8. Otros ()

A.3. CUÁNTAS PERSONAS VIVEN EN SU CASA? (INCLUYENDO PARIENTES, SERVICIO DOMÉSTICO): _____

A.4. ¿EN QUÉ ORGANIZACIÓN DE SU COMUNIDAD PARTICIPA?

1. Dirigencia vecinal () 2. Vaso de leche () 3. Comedor ()
 4. Club de madres () 5. Parroquia () 6. Club deportivo ()
 7. Ninguna () 8. Otra () Mencione _____

A.5. ¿CUÁNTOS TRABAJAN EN FAMILIA Y CUANTO SUMA EL INGRESO TOTAL DE LA FAMILIA? _____

1. Menos de S/. 150 Nuevos Soles () 2. Entre S/ 150. Y 400 NS ()
 3. Entre S/. 400 y 700 NS () 4. Entre S/. 700 y 1000 ()
 5. Entre S/. 1000 y 1500 NS () 6. Más de 1500 NS ()

A.6. ¿DE QUÉ MATERIAL ESTÁ CONSTRUIDA TU VIVIENDA?

a. Adobe b. Material noble c. Otro _____

A.7. ¿QUÉ TIPOS DE SERVICIOS CUENTA?

a. Luz b. Agua c. Desagüe d. teléfono
 e. Cable d. Internet f. Todos

B. ALMACENAMIENTO DE LOS RRSS:

1. ¿Tiene conocimiento sobre RRSS?

a. Si b. No

.....

OFICINA DE RESIDUOS SOLIDOS - MDI

Fabricación de este producto se ha utilizado diferentes tipos de papel y cartón reciclados, lo que permite disminuir el consumo de recursos naturales, reducir el consumo de agua y energía, y mantener a nuestro planeta saludable y limpio.



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE ILLIMO**

*Sumos maltratores. Sumos maltratados
en Illimo mejor!*



2. ¿Tiene conocimiento sobre segregación de residuos?

- a. Sí b. No

3. ¿En qué Recipiente o tipo de tacho almacena los residuos sólidos en su vivienda?

- a. Costales b. Bolsas plásticas c. Contenedor plásticos
d. Bolsas de papel e. Otro _____

4. ¿Cada cuánto días se llena el tacho de residuos sólidos de su casa?

- a. 1 b. 2 c. 3 d. Otro _____

C. SERVICIO DE RECOLECCIÓN

5. ¿Usted recibe el servicio de limpieza pública?

- a. Si b. No

6. ¿A cargo de quién está la recolección de residuos?

- a. Municipalidad b. Informales c. No cuentan

7. ¿Qué tipo de vehículo le recogen los residuos?

- a. Volquete b. Camión c. Triciclo d. Otro _____

8. ¿Cuántas veces a la semana le recogen sus RRSS en su vivienda?

- a. Diario b. Interdiario d. Otro _____

9. ¿En qué horario lo recoge?

- a. Mañana b. Tarde d. Noche

10. Cuando se acumula varios días los residuos ¿Qué hace?

- a. Quema b. Entierra c. Tira a los terrenos

11. ¿Le interesa contar con el servicio de recolección de los residuos sólidos?

- a. Si b. No

12. ¿Cuál es el principal problema de la recolección?

- a. No pasa el vehículo b. No se cumple el horario
c. Hay un mal trato d. Otro _____

D. REAPROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS

13. ¿Todos los residuos sólidos que se produce en la vivienda se entrega al recolector o se recupera algo?

- a. Se entrega todo b. Se recupera c. No se entrega

OFICINA DE RESIDUOS SOLIDOS - MDI



14. ¿Qué tipo de residuo prefiere recuperar?

- a. Papel b. Cartón c. Periódico
d. Botellas e. Otro _____

E. DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS

15. ¿Conoces puntos donde se acumulan irresponsablemente los residuos?

¿Donde?

- a. Si b. No
-

16. ¿Qué contaminación ó daño ocasiona los RRSS?

- a. Cont. agua b. Cont. suelo c. Cont. aire
d. Da mal aspecto e. Daños a la salud

F. ADMINISTRACION DEL SERVICIO

17. ¿Paga usted puntualmente su servicio?, ¿Por qué?

- a. Si b. No
-

18. ¿Está de acuerdo con la tarifa de cobro por servicio de limpieza pública?, ¿Por qué?

- a. Si b. No
-

19. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio mensualmente?

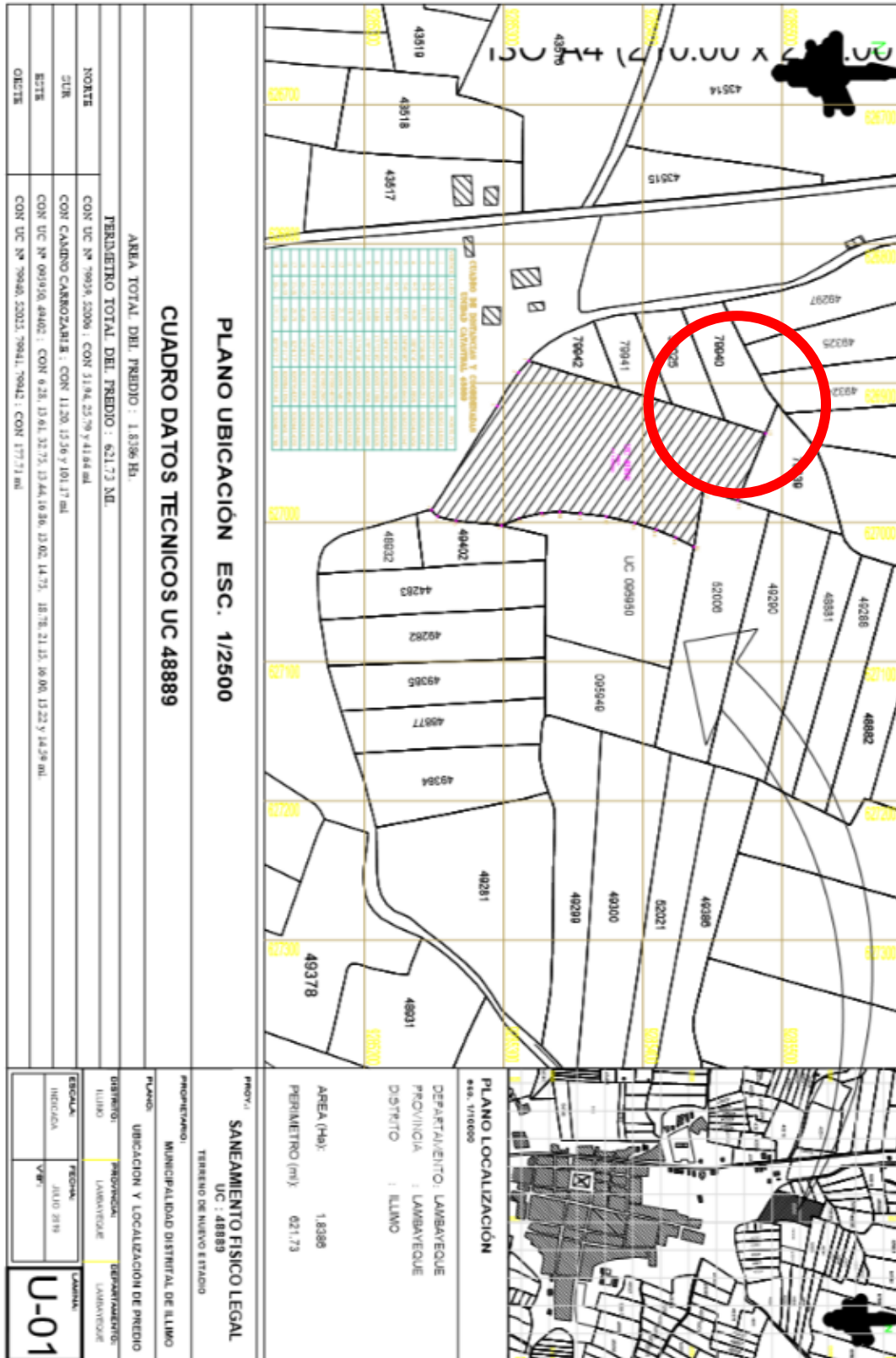
- a. S./0.50 – 5.00 b. S./5.00 – 10.00 c. S/10.00 – mas

20. ¿Estarías dispuesto a participar de un programa de segregación?, ¿De qué manera?

- a. Si b. No
-
-

ANEXO III:

Plano de ubicación del área disponible a utilizar para la construcción y adecuación de la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

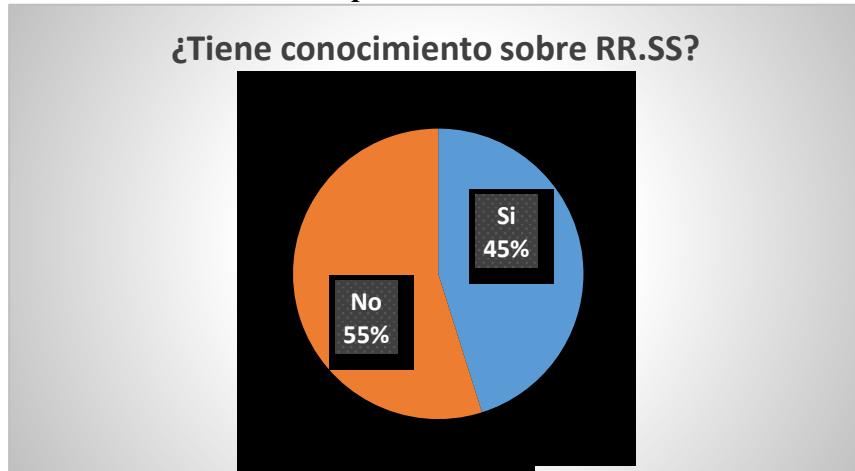


ANEXO IV:

Resultados de preguntas realizadas en la encuesta de interés para la elaboración de la propuesta de valorización, extraídas del estudio de caracterización de residuos sólidos de la municipalidad de Illimo, 2019.

1. ¿Tiene conocimiento sobre residuos sólido?

Gráfico 1: Tiene conocimiento sobre que es RR.SS

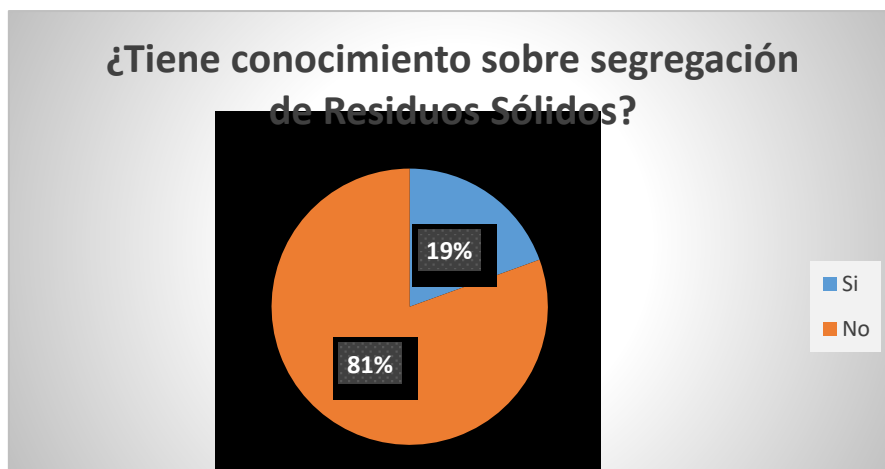


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 7, se muestra que 55% de la población no conoce que es residuo sólido, mientras que el 45% de la población si conoce que es residuos sólidos.

2. ¿Tiene conocimiento sobre segregación de residuos?

Gráfico 2: Conocimiento sobre segregación de Residuos Sólidos

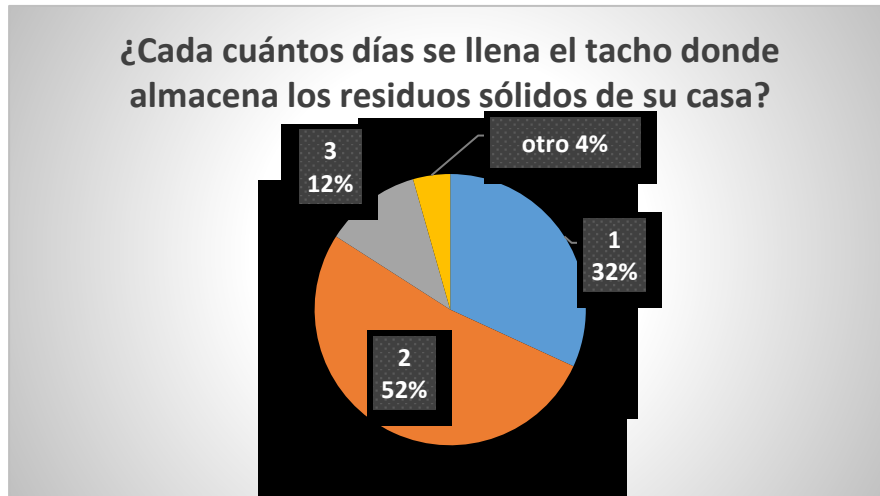


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 8, se muestra que el 81% población tiene conocimiento de la segregación de residuos sólidos y el 19% no tiene conocimiento sobre el tema.

3. ¿Cada cuántos días se llena el tacho de residuos sólidos en su vivienda?

Gráfico 3: coteo de días donde se llenan los tachos con residuos sólidos de las viviendas.

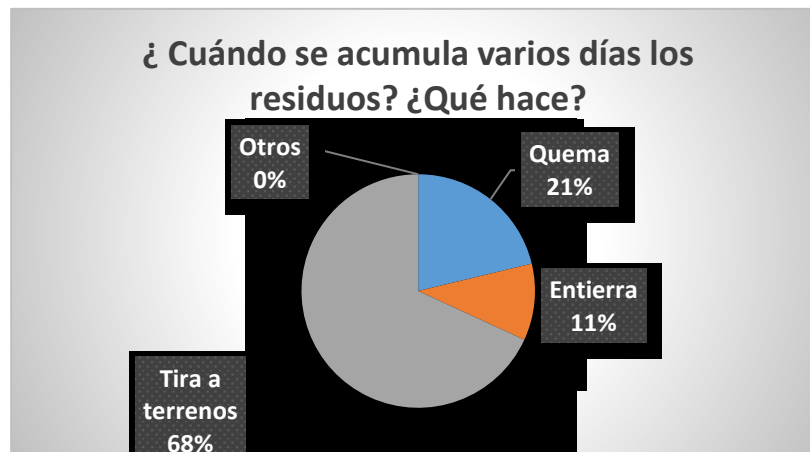


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 10, se muestra que el mayor porcentaje es 52% correspondiente a viviendas que llena sus recipientes a los 2 días y en menor porcentaje 4% de viviendas dio otra respuesta.

4. Cuando se acumula varios días los residuos ¿Qué hace?

Gráfico 4: Que hace con residuos cuando se acumula varios días

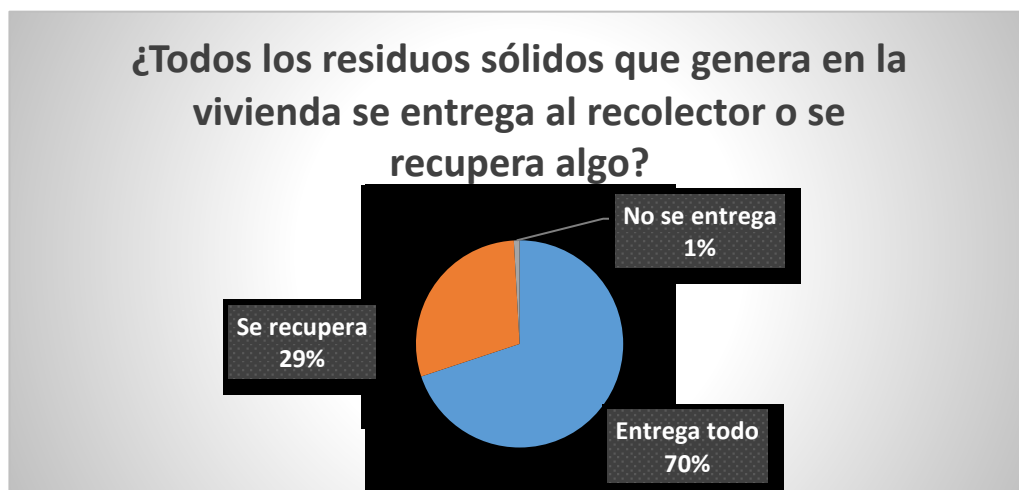


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 16, se muestra que el 68% de la población encuestada tira a los terrenos sus residuos cuando se acumula varios días, mientras que el 11% lo entierra.

5. ¿Todos los residuos sólidos que se produce en la vivienda se entregan al recolector o se recupera algo?

Gráfico 5: Los residuos que genera lo entrega al camión recolector o recupera algo

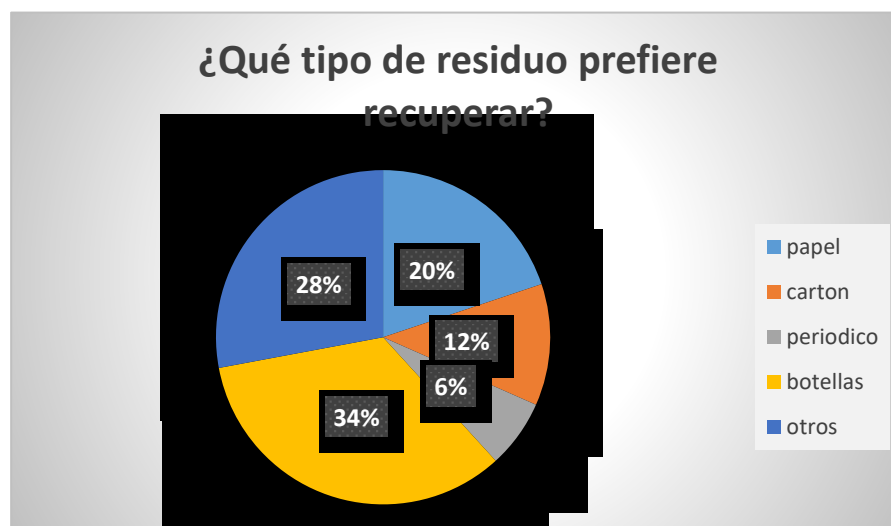


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 19, se muestra que el 70% de la población entrega todos sus residuos al camión recolector, mientras que el 29% recupera o segrega.

6. ¿Qué tipo de residuos prefiere recuperar?

Gráfico 6: Que tipo de residuos prefiere recuperar

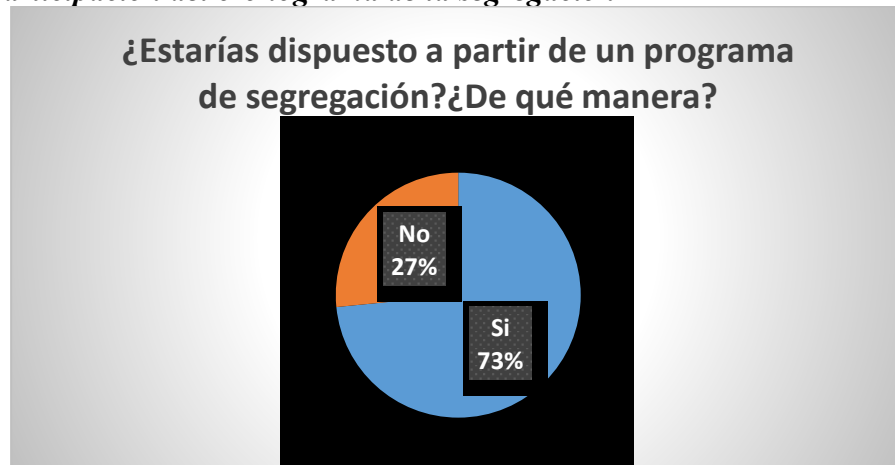


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 20, se muestra que el 34% de la población que recupera residuos, prefiere recuperar botellas y en menor porcentaje periódicos.

7. ¿Estaría dispuesto a participar en un programa de segregación?, ¿De qué manera?

Gráfico 7: participación del cronograma de la segregación



Fuente: Información propia

En el Gráfico 26, se muestra que el 73% de la población está dispuesta a participar en un programa de segregación que ejecute la municipalidad y el 27% de la población no está dispuesta a participar.