

**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA CIMA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS  
ORGÁNICOS EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
DE CIUDAD NUEVA, TACNA 2020**

**TESIS**

**Presentado por:**

**Edgar Coaquira Mamani**

**Para obtener el Título Profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**TACNA – PERÚ**

**2021**



**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA CIMA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS  
ORGÁNICOS EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
DE CIUDAD NUEVA, TACNA 2020**

**TESIS**

**Presentado por:**

**Edgar Coaquira Mamani**

**Para obtener el Título Profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**TACNA – PERÚ**

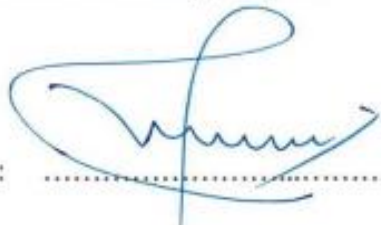
**2021**


**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA CIMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

**VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN  
LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA,  
TACNA 2020**

Tesis sustentada y aprobada el ...03...de *septiembre* del 2021;  
estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :   
Dr. Mauro Claros Limache Luque

SECRETARIO :   
M.Sc. Ronald Javier Ticona Cárdenas.

MIEMBRO :   
Dr. César Julio Cáceda Quiroz.

ASESOR :   
M.Sc. Gian Carlo Paolo Delgado Palacios.

## DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a un ser único y especial: mi madre Beatriz Mamani Mamani, quien fue la fuente de inspiración para la construcción de mi vida profesional, sentando en mí, las bases de superación a lo largo de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme con la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos difíciles.

Gracias a mis padres: Beatriz y Valentín, por ser los principales promotores de mis sueños, por sus consejos que me ayudaron a ser mejor persona.

A la Universidad Latinoamericana CIMA que me dio la bienvenida al mundo de la educación y superación, por la oportunidad de poder estudiar una carrera profesional a lo largo de mi vida

**ÍNDICE GENERAL**

<b>Carátula</b>	<b>I</b>
<b>Página de respeto</b>	<b>II</b>
<b>Página de carátula en letras doradas</b>	<b>III</b>
<b>Página del Jurado</b>	<b>IV</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>V</b>
<b>Agradecimiento</b>	<b>VI</b>
<b>Índice General</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>X</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>XI</b>
<b>Resumen</b>	<b>XII</b>
<b>Abstract</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>3</b>
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Objetivos de la investigación	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Hipótesis de la investigación	6

1.4.1. Hipótesis general	6
1.5. Justificación de la investigación	6
1.6. Limitaciones	7
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.1.1. Antecedentes internacionales	8
2.1.2. Antecedentes nacionales	12
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Valorización de los Residuos sólidos	16
2.2.2. Marco Legal	17
2.2.3. Meta 3	19
2.2.4. Fuentes de generación de residuos sólidos	20
2.2.5. Compost	20
2.2.6. Parámetros importantes en el proceso de compostaje	22
2.3. Definición de términos básicos	27
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>29</b>
3.1. Tipo y nivel de investigación	29
3.1.1. Tipo de investigación	29
3.1.2. Nivel de investigación	29
3.2. Operacionalización de variables	29
3.3. Población y muestra de la investigación	29
3.3.1. Población	29
3.3.2. Muestra	30



3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.4.1. Las técnicas	30
3.4.2. Los instrumentos	30
3.5. Tratamiento estadístico de datos	30
3.6. Procedimientos	31
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>33</b>
4.1. Resultados	33
4.2. Análisis estadístico	39
4.3. Comprobación de la hipótesis	39
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>52</b>
• Anexo 01: Declaración jurada de autorización	52
• Anexo 02: Declaración jurada de autoría	53
• Anexo 03: Instrumento de recolección de datos	54
• Anexo 04: Panel de Fotos	55
• Anexo 05: Registro de participantes	61
• Anexo 06: Control de pH y temperatura	65
• Anexo 07: Material de sensibilización ambiental	66
• Anexo 08: Planos de ubicación	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre del año 2020	33
<b>Tabla 2:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de octubre del año 2020	34
<b>Tabla 3:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de noviembre del año 2020	35
<b>Tabla 4:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de diciembre del año 2020	36
<b>Tabla 5:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre a diciembre del año 2020	37
<b>Tabla 6.</b> Propuesta del Plan de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos recolectados en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre del año 2020	33
<b>Figura 2:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de octubre del año 2020	34
<b>Figura 3:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de noviembre del año 2020	35
<b>Figura 4:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de diciembre del año 2020	36
<b>Figura 5:</b> Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre a diciembre del año 2020	37

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la valorización de los residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020. La metodología que se empleó fue de tipo básico, transversal, descriptivo y con un diseño no experimental. Se recolectaron todos los residuos sólidos orgánicos de las viviendas, mercados y residuos de áreas verdes de los parques del Distrito de Ciudad Nueva que participaron en el Programa de la Meta 3 Valorización de los Residuos Sólidos Orgánicos. En los resultados se encontró que se obtuvo 14,66 toneladas de residuos orgánicos recolectados en cuatro meses, y 12,78 toneladas valorizadas. La cantidad de compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos ascendió a 4,62 toneladas. Por lo tanto, se concluyó que el nivel de valorización de los residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva es alto con un total de 14,66 toneladas recolectadas, en relación con la meta a cumplir de 11,54 toneladas propuestas en el Plan Anual de Valorización de Residuos sólidos municipales para el distrito en el año 2020.

**Palabras clave:** valorización de residuos, residuos orgánicos, compost.

## ABSTRACT

The objective of this research paper was to determine the level of valorization of organic solid waste in the Municipality of Ciudad Nueva, Province of Tacna in 2020. The methodology used was basic, cross-sectional, descriptive and with a non-existent design experimental. All organic solid waste from homes, markets and waste from green areas of the parks of the Ciudad Nueva District that participated in the Program of Goal 3 Valorization of Organic Solid Waste was collected. In the results it was found that 14,66 tons of collected organic waste were obtained in four months, and 12,78 tons recovered. The amount of compost obtained from organic solid waste amounted to 4,62 tons. Therefore, it was concluded that the level of valorization of organic solid waste in the Ciudad Nueva District Municipality is high with a total of 14.66 tons collected, in relation to the goal to be met of 11,54 tons proposed in the Annual Municipal Solid Waste Recovery Plan for the district in 2020.

**Key words:** recovery of waste, organic waste, compost.

## INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, con el avance del consumismo, se ha ido incrementando la generación de residuos sólidos de todo tipo, y en Latinoamérica el problema se va acentuando respecto a la disposición final de los residuos sólidos, que es uno de los problemas más graves en relación a su manejo y gestión, ya que al disponer en lugares inadecuados se contamina el ambiente y se pone en riesgo la salud de la comunidad. Por esta razón, a nivel nacional las Municipalidades deben ejecutar programas de segregación para darle continuidad al programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal que es respaldada por el Ministerio de Economía y Finanzas en coordinación con el Ministerio del Ambiente. Es así como surge la Meta 3 “Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales”, para promover la implementación de un sistema de gestión integral de los residuos sólidos, priorizando la valorización de los residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales pueden reutilizarse, reciclarse, utilizarse para compost, entre otras alternativas que permitan a las municipalidades efectuar la segregación en fuente de los residuos aprovechables, para su posterior valorización, con la consecuente reducción del volumen de residuos dispuestos en el botadero municipal. Todas las Municipalidades, tanto provinciales como distritales deben participar en esta meta para contribuir en la gestión ambiental de los residuos sólidos. En Tacna se generan alrededor de 230 toneladas diarias y se irá incrementando año tras año.

Por eso, el propósito de la investigación fue determinar la valorización de los residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020 durante el tiempo que se desarrolló la investigación y fueron cuatro meses. Esta investigación permitió contribuir como un antecedente para la gestión adecuada y la toma de decisiones respecto a una realidad que debe ser atendida por los gobiernos locales y la población.

La estructura de esta investigación constó de cuatro Capítulos, cuyo primer Capítulo presenta el planteamiento del problema, su descripción, su formulación, los objetivos del problema, hipótesis, justificación y limitación de la investigación.

El segundo Capítulo se aborda el marco teórico con los antecedentes internacionales y nacionales, la base teórica, sobre la valorización de los residuos sólidos, el marco legal respectivo, la elaboración de compost, entre otros.

En el tercero, se da a conocer la metodología empleada en la investigación, indicando el tipo, nivel, operacionalización de las variables, población, muestra, técnica, instrumento de recolección de datos, tratamiento estadístico y procedimiento en la investigación.

En el cuarto Capítulo se presentan los resultados de la investigación a través de Tablas y Figuras, así como los análisis estadísticos y la comprobación de la hipótesis.

Posteriormente se desarrolló la Discusión, Conclusiones y Recomendaciones de la investigación desarrollada.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Descripción del problema

El compromiso por el cuidado y preservación del medio ambiente involucra no solo a la población, sino también requiere de esfuerzos conjuntos de parte del estado y de todos los niveles de gobierno. Bajo este modelo los gobiernos locales (Municipalidades) tienen un rol fundamental a partir del uso de recursos, debiendo emplearlos de forma adecuada para que el manejo y la generación de residuos sólidos no signifiquen una amenaza para el medio ambiente y la salud de las personas. Dado ello el Estado, por medio de los diferentes entes gubernamentales, es el encargado de citar las políticas medio ambientales que permitan lograr el objetivo de la correcta gestión de residuos y de uso de recursos, para lo cual crea normativas técnicas, leyes y decretos enfocados en dicho fin.

En el Perú, el ente responsable de las acciones de fiscalización del cumplimiento de las obligaciones medioambientales es el Ministerio del Ambiente, el cual tiene como objetivo la conservación y uso de forma sostenible de los recursos naturales, además de poner en valor la diversidad biológica y la calidad del medio ambiente a favor de las personas y el entorno de forma descentralizada y articulada en coordinación con los organismos públicos, privados y la sociedad civil, y todo ello en el marco de las políticas de crecimiento verde y gobernanza de corte ambiental (Ministerio del Ambiente, 2019).

En las políticas de coordinación el Ministerio del Ambiente, el Gobierno faculta a las Municipalidades para el cumplimiento de los objetivos de materia medio ambiental, la misma que se sustenta en la Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades, en cuyo artículo 73°, numeral 3, señala que las Municipalidades asumen competencias en términos de protección y conservación del ambiente, cuyas funciones son la



formulación, aprobación, ejecución y monitoreo de los planes y políticas locales en materia de gestión ambiental (Ley 27972, 2003).

Una herramienta muy importante para un Ingeniero Ambiental es la gestión y manejo adecuado de residuos sólidos, ya que permite establecer un proceso ambiental y responsable de los residuos sólidos orgánicos municipales de su región y su localidad, y contribuir como profesional al cumplimiento de normas y reglamentos para el manejo de estos residuos.

De acuerdo a la ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, todo generador de residuos sólidos municipales está en la obligación de entregar sus residuos de manera clasificada, al personal de recojo de limpieza pública para facilitar su reaprovechamiento. La valorización de los residuos sólidos orgánicos aporta a la implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales cumpliendo la Meta N° 3 del Programa de Incentivos Municipales coordinado entre el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Economía. Por lo tanto, la importancia de este estudio radica en el cumplimiento de la ley en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, la cual ha dispuesto de una serie de medidas y normas para la fiscalización ambiental, pero cuyo cumplimiento adolece de medidas de supervisión adecuadas para el aseguramiento de tales fines, y con esta investigación se buscó aportar a lograr la valorización de los residuos sólidos orgánicos y cumplir adecuadamente con la normativa ambiental vigente.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo es la valorización de los residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020?

### 1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la cantidad de residuos sólidos orgánicos recolectados por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna, en el año 2020?

¿Cuál es la cantidad de compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos recolectados por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna, en el año 2020?

¿Cómo establecer un adecuado Plan de valorización para los residuos sólidos orgánicos recolectados por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna, en el año 2020?

## 1.3. Objetivos de la investigación

### 1.3.1. Objetivo general

- Determinar la valorización de los residuos sólidos orgánicos por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la cantidad de residuos sólidos orgánicos recolectados por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.
- Determinar la cantidad de compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos recolectados por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.

- Establecer un adecuado Plan de valorización de residuos sólidos orgánicos recolectados por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.

#### **1.4. Hipótesis de investigación**

##### 1.4.1. Hipótesis general

- La valorización de los residuos sólidos orgánicos es mayor al propuesto a recolectar durante el año 2020 por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna que corresponde a 11,54 toneladas.

##### 1.4.2. Hipótesis Específicos

- La cantidad de residuos sólidos orgánicos recolectados es mayor al propuesto a recolectar por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.
- La cantidad de compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos recolectados es mayor al propuesto a recolectar por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.
- Es posible establecer un adecuado Plan de valorización de residuos sólidos orgánicos recolectados en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

La generación excesiva de residuos sólidos es un problema en todo el mundo y en especial para todas las Municipalidades, ya que son las encargadas por ley de hacer frente a este problema. Por lo tanto, el manejo adecuado de residuos sólidos orgánicos, y dentro de ello la valorización de los residuos, es una herramienta muy importante para un Ingeniero Ambiental dentro de su competencia en la gestión ambiental y como también el manejo adecuado de los residuos sólidos municipales de su

región y su localidad, pues le permite mejorar la gestión, ya que el Ministerio del Ambiente establece el cumplimiento de normas y reglamentos para el manejo de estos residuos. La valorización de los residuos orgánicos aporta a la implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales cumpliendo la Meta N° 3 del Programa de Incentivos Municipales coordinado entre el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Economía.

De acuerdo a la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la valorización de los residuos sólidos orgánicos forma parte de la gestión, y es de utilidad al evitar que llegue a los botaderos y genere contaminación, ya que se puede convertir en compost. Esta actividad evita la contaminación del medio ambiente, y cumple con las normas legales establecidas.

## **1.6 Limitaciones**

El presente estudio presentó ciertas limitaciones respecto a la entrega de los residuos sólidos orgánicos por parte de la población que participó.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

**Aguilar, Cram, Sánchez, Murillo y Araiza** (2019) realizaron una investigación en México cuyo título fue “La Valorización de los Residuos Sólidos Urbanos en el estado de México, una visión geográfica”. El objetivo fue evaluar la valorización de los residuos sólidos, con una propuesta metodológica que, por medio de conceptos básicos de análisis espacial como localización, distribución y vinculación, les permitieron describir la relación funcional entre centros de Acopios Informales (AIN, por sus iniciales) de materiales recuperados de los residuos, y las empresas de tratamiento y valorización, en el Estado de México. La investigación permitió establecer la interrelación entre empresas, flujo de materiales y condiciones que podrían potenciar su valorización. Se obtuvo como resultado que la relación actual entre los AIN y el destino frecuente no respondió a un patrón común, y la distancia de las rutas entre el origen y el destino varían enormemente en algunos casos. El 87,50 % de las rutas actuales presenta un criterio de conectividad deficiente, con valores por encima de los 50,57 min de transporte. Sólo el 6,25 % de las rutas de la relación actual presentaron un valor de conectividad regular y el otro 6,25 %, un valor insuficiente. Concluyeron que se observó la ausencia de patrones que optimicen su interrelación, así como la incidencia de variables políticas y económicas que permitirían enriquecer el análisis.

**Jara** (2016) desarrolló la investigación titulada “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”, y encontró que fue una etapa crucial que se realice la separación o segregación en fuente de los residuos sólidos provenientes de

las viviendas, mercados y demás fuentes de generación, ya que la recogida selectiva y su posterior tratamiento permitió obtener un mayor incremento de la materia orgánica en comparación lo que se podría obtener en los rellenos sanitarios, los vertederos o botaderos ya que allí se encontrarían mezclados con diversos tipos de residuos lo que originaría la contaminación de esa muestra y complicar más el proceso de recuperación y valorización de los residuos orgánicos y afectarían el proceso y la calidad del producto final que sería el compost, por lo tanto propuso implementar un proceso de flujo limpio en el proceso lo que se verá reflejado en el resultado de calidad del compost y lo correspondiente a la aplicación en el terreno asignado para su uso.

**Cueto (2017)** realizó la investigación titulada “Evaluación de Tecnologías para la Reutilización, Valorización y Disposición de Residuos Orgánicos” en Chile. La investigación tuvo por objetivo evaluar, considerando aspectos sociales, ambientales y económicos, tecnologías de reutilización, valorización y disposición de residuos sólidos orgánicos, y de esa manera desarrollar una propuesta que solucione de la mejor forma el problema de los residuos sólidos. Se trabajó con los residuos de poda y jardinería de la comuna de Santiago, que cuenta con el 5% de las áreas verdes del Gran Santiago, con un aproximado de 630.000 kg de residuos de poda y jardinería al año. Se definieron las tecnologías y sus procesos a evaluar, los cuales fueron: compostaje en un reactor PFR vertical, biodigestión seca termofílica y gasificación, además de la opción actual en la gestión de residuos, la disposición en un relleno sanitario en las zonas rurales de la Región Metropolitana. Se realizó una evaluación económica a partir de un flujo de caja para cada proceso, considerándose ingresos por venta de los productos, la inversión en equipos y gastos operacionales en energía y personal. Por otro lado, la evaluación ambiental se basó en los indicadores de emisión de gases de efecto invernadero y uso de agua en el proceso, concluyendo que la tecnología del compostaje tiene los menores impactos relativos, obteniendo los valores mínimos en ambos indicadores con 164 ton CO<sub>2</sub>eq emitidas y 0 m<sup>3</sup> de agua neta consumida anualmente.

Para la evaluación social se identificaron los grupos de interés de los proyectos, que corresponden a los habitantes de la comuna, el municipio, y la empresa de rellenos sanitarios. Se evaluaron olores, inseguridad y el rechazo de parte de los interesados, obteniendo que la opción de compostaje es la mejor evaluada con una satisfacción estimada del 77 %. Los resultados mostraron coherencia con la jerarquía estipulada en la ley de residuos, concluyendo que la mejor alternativa para tratar los residuos orgánicos de poda y jardinería es el compostaje en un reactor, recomendando realizar la ingeniería conceptual de esta opción

**Castiblanco y Rodríguez (2017)** desarrollaron la investigación titulada “Análisis del Manejo de los Residuos Sólidos Orgánicos y Reciclables, generados en la Galería de Mercado Leopold Rhoter del Municipio de Girardot – Cundinamarca” en Colombia. El objetivo fue analizar el manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables de la galería de mercado Leopold Rhoter. Entre los resultados se encontró que no se realiza la separación en la fuente, no cuenta con un sitio o cuarto de almacenamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, La galería no cuenta con un manejo integral de residuos sólidos. Además se determinó un abandono por parte de la municipalidad y empresa de servicios públicos ser regional en cuanto querer mejorar el estado de la estructura de abastecimiento y en disponer de un plan de gestión integral de residuos sólidos que articule los comerciantes de la galería de mercado para que se refleje un adecuado manejo de los residuos y calidad paisajística.

**Jaramillo y Zapata (2008)** realizaron la investigación “Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia” debido a que los residuos sólidos orgánicos urbanos constituyen cerca del 70% del volumen total de desechos generados, por tal motivo es primordial buscar una salida integral que contribuya al manejo adecuado, potenciando los productos finales de éstos procesos y minimizando un gran número de impactos ambientales que conlleven a la sostenibilidad de los recursos

naturales. Este trabajo definió cada uno de los tipos de aprovechamiento apoyados en la normatividad existente; Igualmente se compiló algunas experiencias a nivel mundial, regional y local, los impactos positivos y negativos y los costos para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos. La importancia del aprovechamiento de los residuos orgánicos empieza a adquirir una mayor dimensión por el acelerado crecimiento urbanístico y la necesidad de reutilizar materias primas desechadas, lo que motivó a hacer una investigación documental cuyo tema central es el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Urbanos en Colombia. En éste trabajo se agrupó la información más relevante a cerca del tema en los últimos 10 años, iniciando con la definición y clasificación de los residuos, pasando por la generación y tipos de aprovechamiento y finalizando con los costos operativos y ambientales.

**Ballardo** (2016) realizó una investigación en España cuyo título fue “Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos como sustrato para el crecimiento de *Bacillus thuringiensis* mediante fermentación en estado sólido”. El objetivo de la investigación fue la evaluación de la factibilidad del uso sin un pre tratamiento de los residuos sólidos orgánicos a un nivel piloto. Realizó la investigación en cuatro etapas, y se utilizó en la primera etapa los residuos del procesado de soja en un laboratorio y se usó reactores de diez litros mediante FES. Para la siguiente fase usó el componente orgánico de los residuos sólidos municipales a través de una recogida selectiva (FORM) con esterilización y sin esterilización, usando fermentación sumergida (FmS). Para la tercera fase se usó también FORM con esterilización y sin esterilización, con variadas estrategias de fermentación en estado sólido (FES). Para la fase final utilizó restos de verduras y frutas (relacionados con los residuos de cocina) a escala real (400 L), en un compostador doméstico. También evaluó en esta fase final si era tóxico el compost en su uso como complemento orgánico para el suelo. Determinó cuan viable era el crecimiento en una condición estéril y en una temperatura a 30°C y en FES de *B. thuringiensis* ya sea en residuo de soja



y en FORM. Se demostró que *B. thuringiensis* supervive en los residuos de soja en FES a temperatura no controlada en escala de 10 L, y se mantiene constante con una temperatura superior a 60°C. En lo referente a la FORM, se optimizó las condiciones de proceso hasta conseguir escalar a reactores de 10 L mediante una estrategia de operación (inoculación de *B. thuringiensis* después de etapa termófila) que permite desarrollar el proceso en semicontínuo (el contenido de un reactor sirve de inóculo para los siguientes). Aplicado a un compostador doméstico, consiguió un producto final conteniendo *B. thuringiensis* sin efectos tóxicos para el suelo. Además, esta investigación da apertura al estudio y desarrollo de un compost con propiedades biopesticidas.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

**Coquinche (2019)** realizó una investigación en Iquitos titulada “Cuantificación de Residuos Sólidos Orgánicos Domiciliarios generados en el Centro Poblado de Nina Rumi, como fuente de Valoración - Distrito San Juan Bautista - Perú. 2018”. El objetivo fue cuantificar la generación de residuos sólidos domiciliarios orgánicos generados en el centro poblado de Nina Rumi. La metodología fue evaluativa y sistemática, con un diseño no paramétrico y una muestra de 58 viviendas. Los resultados mostraron que los residuos orgánicos representa el 73% del total y los inorgánicos representan el 27%, con una generación per cápita de 120.18 Tn/año, lo que sería una oportunidad de desarrollar negocios inclusivos en su transformación a compost y posterior aprovechamiento en actividades agrícolas productivas.

**Ranilla (2019)** realizó una investigación en Arequipa cuyo título fue “Determinación de las Características para la Valorización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Sachaca, Arequipa 2019”. El objetivo fue determinar las características para la valorización de residuos sólidos municipales para el Distrito de Sachaca, Arequipa Perú; para lo cual aplicó

metodologías desarrolladas en el Ministerio del Ambiente, referidas a determinación de la generación per cápita, densidad, entre otras; en primer lugar determinó la generación per cápita del distrito de Sachaca con un valor de 0,54 kg/hab./día el cual es coherente con el valor de PIGAR del 2017 que fue de 0,53 kg/hab./día; del 100 % de residuos sólidos caracterizados en el Distrito de Sachaca sólo el 81,54 % tiene la posibilidad de valorizarse, dentro de ellos 63,19 % corresponde a residuos orgánicos, 6,56 % a papel, 2,54 % a cartón, 1,91 % a vidrio, 2,53 % a plástico PET, 2,32 % a plástico duro y 2,40 % a metal. Luego del consolidado de la valorización de residuos sólidos caracterizados en el distrito de Sachaca estableció un valor neto mensual que fue desde S/ 51 279,71 para el año 2020; hasta S/ 71 872,19, para el año 2030; mientras que para el neto anual los valores fueron desde los S/ 615 356,47 para el año 2020; hasta S/ 862 466,27 para el año 2030.

**Pérez** (2019) realizó una investigación en Lambayeque cuyo título fue “Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios de la ciudad de Íllimo para generar una propuesta de Valorización Orgánica, 2019”. La investigación se dividió en tres fases, primero determinó la generación de residuos domiciliarios, luego caracterizó los residuos, y por último describió la propuesta de valorización, utilizando la generación per cápita de residuos domiciliarios y la población estimada de ese año. Íllimo tuvo una generación per cápita de 0,44 kg/hab/día, produciendo un total de 2314 kg/día de residuos sólidos, de los cuales el 57,13% de la composición física de los residuos fue materia orgánica, vino 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 estuvieron compuestos por materia orgánica, según el estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en el presente año, que difirió mucho del obtenido en el 2015 que se determinó en 34,52%; se demostró la importancia de contar con información actualizada de este indicador para el diseño del programa de valorización de residuos sólidos orgánicos domiciliarios. Para el Plan de valorización para el distrito de Íllimo se propuso la tecnología de los microorganismos

eficientes para tratar los residuos orgánicos porque descomponen y deshidratan en corto tiempo los desechos compostables, además no generan malos olores o presencia de vectores dañinos en la planta.

**Cárdenas y Tejada** (2019) realizaron una investigación en Arequipa cuyo título fue “Determinación de alternativa de valorización de los residuos sólidos orgánicos municipales generados por las actividades de poda de las áreas verdes del Distrito de Alto Selva Alegre – 2019”. En este estudio analizaron los residuos provenientes de la actividad de poda del Distrito de Alto Selva Alegre de Arequipa, determinando que se generaron un total de 26,17 ton/mes y 314,05 ton/año de este tipo a partir de las 109 fuentes de generación que conformaron un total de 187448,4 m<sup>2</sup>. A su vez, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que se originaron por el actual sistema de disposición que sigue la municipalidad. Luego realizaron la evaluación de diferentes alternativas de valorización, bajo una serie de criterios, que pueden solucionar este tipo de residuos buscando su aprovechamiento, las cuales fueron Biogás, Pellets, Biochar y Compostaje, resultando esta última la mejor alternativa para aprovechar los residuos de poda en la Municipalidad y que además logra mitigar los impactos significativos encontrados. Mientras que para la identificación y evaluación de datos utilizaron el método de Conesa simplificado. Para la determinación de la mejor alternativa utilizaron la matriz de Pugh bajo diferentes criterios establecidos por los autores de esta tesis. Finalmente, propusieron un Plan de valorización de los residuos sólidos orgánicos municipales provenientes de la actividad poda del Distrito, basado principalmente en la elaboración de compost, para lo que plantearon la creación de una planta de compostaje.

**Carlos** (2018) realizó una investigación en Cajamarca cuyo título fue “Propuesta de un Programa de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales - Cutervo, 2018”. El objetivo fue el diagnóstico de la generación de residuos sólidos orgánicos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos municipales –

PSFRSRSM, en el cual pudo determinar que dicho programa generó un promedio de 541,5 kg/día de residuos sólidos de los cuales el 20% estuvo compuesto mayormente por hortalizas, frutas y cobertura vegetal, provenientes de domicilios, parques y jardines; por otro lado pudo determinar que el 49,97% estuvo compuesto por excretas de animales domésticos como cuyes, demostrando que es una costumbre la crianza de animales menores en las viviendas que se encuentran dentro del ámbito de intervención del PSFRSRSM ejecutado por la Municipalidad Provincial de Cutervo. Elaboró la propuesta de un plan anual de valorización de residuos sólidos orgánicos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos municipales ejecutados por la Municipalidad Provincial de Cutervo, donde se pudo tratar la fracción orgánica mediante compostaje de un promedio de 60 toneladas generados durante el período de junio a noviembre, mediante la técnica del compostaje, esto en concordancia con los lineamientos aprobados por los entes correspondientes detallados en la guía para cumplimiento de la Meta 25 denominada implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos; insumo utilizado para la elaboración de la propuesta del programa de valorización que se presentó como una alternativa viable frente a la disposición final de los residuos sólidos municipales para el año 2018.

**Cayotopa** (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”. La presente investigación definió la acumulación de los residuos sólidos como una externalidad negativa que influyó en la decisión de compra de los consumidores (actuales y potenciales), por lo que podría esperarse que ésta genere un impacto negativo en el proceso comercial. Así pues, planteó en su objetivo general medir el efecto económico que generan los residuos sólidos en la decisión de compra de los consumidores. El resultado fue que el distrito con mayor efecto económico fue el de José Leonardo Ortiz, con un monto de S/. 99,002, seguido del distrito de Chiclayo con un monto de

S/. 96,509 y por último el distrito de La Victoria con S/. 91,214. Por otra parte, se estimó la disponibilidad a pagar de los distritos de José Leonardo Ortiz, Chiclayo y La Victoria por la implementación de un mejor sistema de recolección de residuos sólidos, usando la metodología de valoración contingente. Por último, los resultados obtenidos de la investigación fueron relevantes como elementos a considerar en la toma de decisiones asociadas futuras, que busquen mejorar el bienestar social de los pobladores.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Valorización de Residuos Sólidos**

Es preciso definir adecuadamente el término valorización por lo que es necesario referirnos al Artículo 37 del Decreto Legislativo N° 1278 Ley de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos que menciona que la valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos sólidos, de acuerdo con la disponibilidad tecnológica del país. La valorización de residuos sólidos puede ser material o energética. Además en el Capítulo 2, referido a los principios, menciona que “los residuos sólidos generados en las actividades productivas y de consumo constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando su utilidad en actividades de: reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, generación de energía, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final” (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

Para aclarar mejor los términos “valorización” y “valoración” se debe recurrir a las diferentes publicaciones del Ministerio del Ambiente de nuestro país. El término valorización está relacionado con reaprovechar, esto es, brindar nuevamente valor o uso para un producto el cual ya se considera en desuso, a diferencia de la valoración, o valoración económica

que está relacionado con el valor monetario o económico a un bien o servicio ecosistémico, según la Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural (Ministerio del Ambiente, 2016).

Cabe mencionar en el Artículo 51 del Decreto Legislativo N°1278 Ley de la Gestión Integral de los residuos sólidos menciona la Valorización de los residuos orgánicos municipales; “Las Municipalidades deben valorizar, prioritariamente, los residuos orgánicos provenientes del mantenimiento de áreas verdes y mercados municipales, así como, de ser factible, los residuos orgánicos de origen domiciliario. Los programas de parques y jardines de las municipalidades son beneficiarios prioritarios del compost, humus o biochar producido con los residuos orgánicos que se generan a partir del servicio de limpieza pública. En caso de excedentes estos podrán ser destinados a donación en general o intercambio con otras Municipalidades”(Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

### **2.2.2 Los residuos sólidos orgánicos y su clasificación**

Es preciso mencionar el Artículo 31 Decreto Legislativo N° 1278, 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.

Flores (2001) define y clasifica los residuos sólidos orgánicos de la siguiente manera: Son aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos son biodegradables (se descomponen naturalmente). Se pueden desintegrar o degradar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, etcétera, o pueden tener un tiempo de degradación más lento, como el cartón y el papel. Se exceptúa de estas propiedades al plástico, porque a pesar de tener su origen en un compuesto orgánico, posee una estructura molecular más complicada.

**Cómo se clasifican:** Existen muchas formas de clasificación de los residuos sólidos orgánicos, sin embargo, las más conocidas están relacionadas con su fuente de generación y con su naturaleza y/o características físicas.

**Según su fuente de generación:** los residuos sólidos orgánicos según su fuente se clasifican en:

- **Residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de las calles:** consideramos dentro de esta fuente a los residuos almacenados también en las papeleras públicas; su contenido es muy variado, pueden encontrarse desde restos de frutas hasta papeles y plásticos. En este caso, sus posibilidades de aprovechamiento son un poco más limitadas, por la dificultad que representa llevar adelante el proceso de separación física.
- **Residuos sólidos orgánicos institucionales:** residuos provenientes de instituciones públicas (gubernamentales) y privadas. Se caracteriza mayormente por contener papeles y cartones y también residuos de alimentos provenientes de los comedores institucionales.
- **Residuos sólidos de mercados:** son aquellos residuos provenientes de mercados de abastos y otros centros de venta de productos alimenticios. Es una buena fuente para el aprovechamiento de orgánicos y en especial para la elaboración de compost y fertilizante orgánico.
- **Residuos sólidos orgánicos de origen comercial:** son residuos provenientes de los establecimientos comerciales, entre los que se incluyen tiendas y restaurantes. Estos últimos son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen como es la venta de comidas. Requieren de un trato especial por ser fuente aprovechable para la alimentación de ganado porcino (previo tratamiento).
- **Residuos sólidos orgánicos domiciliarios:** son residuos provenientes de hogares, cuya característica puede ser variada, pero que mayormente contienen restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, podas de jardín y papeles. Representa un gran potencial para su aprovechamiento en los departamentos del país.

## **Programa de Incentivos para la Mejora de la Gestión Municipal**

El Programa de Incentivos para la Mejora de la Gestión Municipal fue aprobado mediante el Decreto Supremo N° 0296-2018-EF, donde caracteriza a las municipalidades en diferentes tipos A, B, C, D y E.

Asimismo, mediante dicho Decreto Supremo, el Ministerio de Economía y Finanzas aprueba los procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los recursos del Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal del año 2019, en lo referido a la gestión integral de los residuos sólidos, el Ministerio del Ambiente tiene a su cargo la Metas 3 “Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales”, dirigidas a las municipalidades de ciudades principales tipo A, B, C, D y E, respectivamente (D.S. N° 0296-2018-EF, 2018).

### **2.2.3 Meta 3**

La Meta 3 a cargo de la Ministerio del Ambiente (2019), busca implementar un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales, donde se realizan cinco actividades que son:

- Valorización de residuos sólidos inorgánicos municipales
- Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales
- Elaboración de Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos municipales
- Erradicación y prevención de puntos críticos de residuos sólidos urbanos
- Gestión para la disposición final de residuos sólidos municipales

Este programa busca cerrar brechas en infraestructura y equipamiento, vía proyectos de inversión pública y priorizando la valorización de residuos orgánicos e inorgánicos y, como último paso, la disposición final en rellenos sanitarios. Los residuos sólidos aprovechables pueden manejarse a través de la segregación en la fuente y recolección selectiva (promoviendo la



participación de los recicladores formalizados), con la consecuente reducción del volumen de residuos dispuestos en rellenos sanitarios (Ministerio del Ambiente, 2019).

#### **2.2.4 Fuentes de generación de los residuos orgánicos municipales**

Las fuentes generadoras son consideradas las viviendas, restaurantes, parques, jardines y empresas, con potencial de generar residuos orgánicos en bastante cantidad residuos orgánicos que puedan ser aprovechados posteriormente, mediante diferentes tipos de valorizaciones material (compostaje, humus, biol, etc.) y energética (Ministerio del Ambiente, 2019).

#### **2.2.5 Compostaje**

El proceso de compostaje consiste en la descomposición de materia orgánica con la presencia de oxígeno, degradación aeróbica, al consumir oxígeno el proceso libera dióxido de carbono y energía en forma de calor, pudiendo llegar hasta los 70 °C, al llegar a esta temperatura la materia orgánica se estabiliza y posteriormente puede aplicarse al suelo, ya es libre de patógenos y semillas (Márquez, Díaz, & Cabrera, 2017).

##### **Fases del proceso de compostaje**

###### **Fase mesófila I**

El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45 °C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4,0 o 4,5). Esta fase dura pocos días hasta los 8 días (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **Fase termófila**

Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. Esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **Fase mesófila II**

Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **Fase de maduración**

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

## **2.2.6 Parámetros importantes en el proceso de compostaje**

### **Temperatura**

El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente. Es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido ya que, a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **pH**

El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4,5 a 8,5). En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoniaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0- 7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 5,8 a 7,2 (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **Relación carbono-nitrógeno**

La relación C:N varía en función del material de partida y se obtiene la relación numérica al dividir el contenido de C (porcentaje de Carbono total) sobre el contenido de N total (porcentaje de Nitrógeno total) de los materiales a compostar. Esta relación también varía a lo largo del proceso, siendo una reducción continua, desde 35:1 a 15:1 (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **Humedad**

La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55%, aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas, así como del

sistema empleado para realizar el compostaje. Si la humedad baja por debajo de 45%, disminuye la actividad microbiana, sin dar tiempo a que se completen todas las fases de degradación, causando que el producto obtenido sea biológicamente inestable. Si la humedad es demasiado alta (>60%) el agua saturará los poros e interferirá la oxigenación del material (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **Microorganismos eficientes**

Los microorganismos eficientes es un consorcio que se encuentra conformado esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias acidolácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores. Inicialmente este producto fue desarrollado para el mejoramiento de suelos y el tratamiento de residuos agropecuarios, sin embargo en los últimos años se ha intentado extrapolar su aplicación al campo del tratamiento de aguas.

Los microorganismos eficientes son un conjunto de bacterias (caldo microbiano) que unidas producen, a temperaturas favorables, el aprovechamiento de los componentes de la materia a compostar para optimizar el proceso de compostaje (Ballardo, 2016).

## **2.2.7 Marco Legal**

### **Constitución Política del Perú, 1993**

Artículo 195: “los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo”. Son competentes para (...) desarrollar irregular actividades y servicios en materia de Educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales (...).” (Congreso de la República, 1993)

### **Política de Estado N° 19 Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental.**

El planteamiento central de la Política de Estado N° 19 es “integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas como sociales y culturales del país, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú, promoviendo la institucionalidad de la gestión ambiental pública y privada que facilite el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica, la protección ambiental y el desarrollo de centros poblados y ciudades sostenibles, con el objetivo de mejorar la calidad de vida como preferentemente con énfasis en la población más vulnerable del país (Acuerdo Nacional, 2002).

### **Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

El objetivo del Plan es reducir la producción Nacional de residuos sólidos y controlar los riesgos sanitarios y ambientales asociados, esto implica, entre otras acciones, la implementación de programas permanentes de Educación Ambiental y la promoción de la participación ciudadana para el control y minimización de la generación per cápita, incrementar la calidad y cobertura de los servicios de residuos sólidos implantando incluso la recolección selectiva, reducir, recuperar, reusar y reciclar los residuos, valorizar la materia orgánica de los residuos sólidos a través de medios eficaces de tratamiento como el compostaje, y disponer en forma segura, sanitaria y ambientalmente aceptable los residuos sólidos no aprovechados (Ministerio del Ambiente, 2017).

### **Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente**

Lineamientos establecidos en la Política Nacional del Ambiente: “inciso 3, impulsar campañas nacionales de Educación y sensibilización ambiental para mejorar las conductas respecto del arrojado de basura y

fomentar la reducción, segregación, reuso y reciclaje (D.S. N° 012-2009-MINAM, 2009).

### **Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental-PLANAA PERÚ 2011-2021**

Tiene como objetivo general mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistema saludables, viables y funcionales en el largo plazo, y el desarrollo sostenible del país mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona (D.S. N° 014-2011-MINAM, 2011).

### **Ley N° 28611, Ley General del Ambiente**

Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida (Ley N° 28611, 2005).

### **Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades**

Las Municipalidades, en materia de saneamiento, tienen como función regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito de su respectiva provincia (Ley N° 27972, 2003).

### **Ley N° 29419, Ley que Regula la actividad de los Recicladores**

Artículo 1, objeto de la Ley: “el objeto de la presente Ley es establecer el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje orientada a la protección capacitación y promoción del desarrollo social y laboral promoviendo su formalización asociación y

contribuyendo a la mejora en el manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos del país (...)”(Ley N°29419, 2009).

### **Ley N° 29332, Ley que crea el Plan de Incentivos a la mejora de la Gestión Municipal**

Establece que el Plan tiene por objeto incentivar a los gobiernos locales a mejorar los niveles de recaudación de los tributos municipales, la ejecución del gasto en inversión, y la reducción de los índices de desnutrición crónica infantil a nivel nacional (Ley N°29419, 2009).

### **Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Establece derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con el propósito de minimizar la generación de residuos sólidos en origen, recuperación y la valorización ambiental y energética de los residuos, entre las cuales se cuentan la reutilización, reciclaje, compostaje y la disposición final, con el fin de asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, económica, sanitaria, y ambientalmente adecuada; también dispone las competencias de los gobiernos regionales y municipalidades provinciales y distritales, para que promuevan la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de sus jurisdicciones (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

### **Ordenanza Municipal N° 04-2017-MDCN-T, Aprueba el Plan de Desarrollo Local Concertado del Distrito de Ciudad Nueva 2017 al 2021**

Plan que tiene entre sus objetivos los siguientes: mejorar la calidad de los servicios públicos a favor de la población, mejorar los niveles de calidad ambiental y promover la formalización de las actividades económicas.

### **Ordenanza Municipal N° 19-2015 MDCN-T**

Se aprueba la ordenanza que regula el Programa de formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en el Distrito de Ciudad Nueva.

### **Ordenanza Municipal N° 016-2016- MDCN-T**

Aprobación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito de Ciudad Nueva.

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **Valorización de residuos sólidos**

Está relacionado con reaprovechar, esto es, brindar nuevamente valor o uso para un producto el cual ya se considera en desuso (Decreto Legislativo N° 1278, 2016).

### **Residuos Sólidos**

Aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer; en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente (Ministerio del Ambiente, 2012).

### **Residuos orgánicos**

Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores (Márquez, Díaz, & Cabrera, 2017).

### **Compost o abono orgánico**

Es el producto resultante del proceso de compostaje (Flores, 2001).



**Compostaje**

Es un proceso de reciclaje completo de la materia orgánica mediante el cual ésta es sometida a fermentación en estado sólido, controlada (aerobia) con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura (Márquez, Díaz, & Cabrera, 2017).

**Manejo de residuos sólidos**

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucren manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo usado desde la generación hasta su disposición final (Ministerio del Ambiente, 2015).

**Gestión de residuos sólidos**

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 del ámbito de gestión municipal o no municipal, tanto a nivel nacional, regional como local (Ministerio del Ambiente, 2012).

**Residuos domiciliarios**

Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares (Decreto Legislativo N° 1276, 2016).

**Reciclaje**

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines (Ministerio del Ambiente, 2012).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Tipo y nivel de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue básica y univariada debido a que se tiene una sola variable de estudio.

##### 3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación fue descriptivo. Su diseño fue no experimental y transversal.

#### 3.2 Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Tipo de variables</b>
Valorización de los residuos sólidos orgánicos	La Valorización de los residuos sólidos orgánicos se realizó mediante la elaboración de compost.	Organización  Planificación	Recolección de residuos  Obtención de compost  Plan de Valorización	Cuantitativo

#### 3.3 Población y Muestra de la investigación

##### 3.3.1 Población

La población estuvo conformada por todos los residuos sólidos orgánicos de las viviendas, mercados y residuos de áreas verdes de los parques del Distrito de Ciudad Nueva que participaron en el Programa de la Meta 3 Valorización de los Residuos Sólidos Orgánicos. Respecto a las viviendas del Distrito, se cuenta con 10 840 según el censo 2017 (INEI, 2018).

### 3.3.2 Muestra

Se trabajó con un muestreo por conveniencia (no probabilístico y no aleatorio) que consistió en todos los residuos sólidos orgánicos municipales recolectados de las viviendas, mercados y residuos de áreas verdes que participaron en el Programa de la Meta 3 Valorización de los Residuos Sólidos Orgánicos.

Viviendas: 30 viviendas (Asociación Villa del Triunfo y Asociación 28 de Agosto)

Mercados: Alfonso Ugarte y Ciudad Nueva  
(13 puestos de fruta y 13 puestos de jugos)

Residuos de áreas verdes: Plaza José Olaya (1500 m<sup>2</sup>-UTM:369180.791E)

Plaza 28 de Agosto (1200m<sup>2</sup>-UTM:369777.859E)

## 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 3.4.1 La técnica:

La técnica fue la observación directa. Según Tamayo (2007) la observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación.

### 3.4.2 Los instrumentos:

El instrumento utilizado fue una ficha de registro en la que se anotó los datos relacionados con los indicadores evaluados durante los cuatro meses de la investigación.

## 3.5 Tratamientos Estadísticos de datos

Se realizó de manera automatizada utilizando el programa estadístico SPSS Statistics V22.0. Posteriormente el análisis descriptivo de la variable se hizo mediante Tablas y Figuras para los datos obtenidos.

### 3.6 Procedimiento

Se realizó una sensibilización sobre el Programa de la Meta 3 Valorización de los Residuos Sólidos Orgánicos en el distrito mediante los promotores ambientales, trípticos y afiches. Luego de ello, se procedió a inscribir y registrar a los que deseaban participar voluntariamente en el programa. Las 30 viviendas que participaron en el Programa de Valorización de Residuos Orgánicos fueron las pertenecientes a las asociaciones 28 de agosto y Villa del Triunfo. La recolección de los residuos orgánicos para la investigación, se realizó durante cuatro meses de lunes a viernes, de 10 am a 12 m, donde a los participantes de las viviendas se le pidió los residuos que habían generado ese día. Los residuos sólidos que normalmente se recolectaron fueron:

- Residuos orgánicos de cocina: Cáscara de papa, cebolla, zanahoria, huevo, verduras, entre otros.
- Residuos de frutas: Cáscara de sandía, naranja, mandarina, plátano, y otros residuos de frutas que consume los integrantes de la vivienda.

Los mercados fueron fuente de generación de residuos orgánicos, para ello se contó con la participación de 13 puestos de jugos y 13 puestos de venta de frutas en total, de los mercados Alfonso Ugarte y Ciudad Nueva, cuyos participantes se registraron. Entre los residuos orgánicos que se recolectaron: cáscaras de frutas y residuos de los extractos, cáscaras de sandía, plátano, naranja, frutas malogradas, entre otros.

Las áreas verdes fueron una gran fuente de generación de residuos orgánicos, ya que con los restos de poda de parques y jardines se realiza el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para el proceso de compostaje. El origen de estos residuos fueron las plazas del Distrito de Ciudad Nueva: plaza José Olaya (1500 m<sup>2</sup>) y plaza 28 de Agosto (1200 m<sup>2</sup>).

Todos los residuos recolectados se llevaron a la Planta de valorización de residuos sólidos orgánicos, ubicada en el distrito de Ciudad Nueva, dentro del Estadio la Bombonera, en un área destinada al vivero municipal, dentro

de esta se encuentra la Planta de Compostaje. Una vez que los residuos llegaron, fueron recepcionados y pesados, después pasaron a la clasificación y picado, y se registró como residuos valorizados; antes de pasar el proceso de compostaje se picó hasta que tuvieron un tamaño máximo de 25 cm<sup>2</sup>. Se armaron las pilas de compostaje y se hizo la medición de los parámetros semanalmente.

Una vez con las fichas de registro se procedió al tratamiento estadístico.

Para elaborar la propuesta de Plan de valorización, se tomó como base la Guía para Elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos (MINAM, 2019).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Resultados

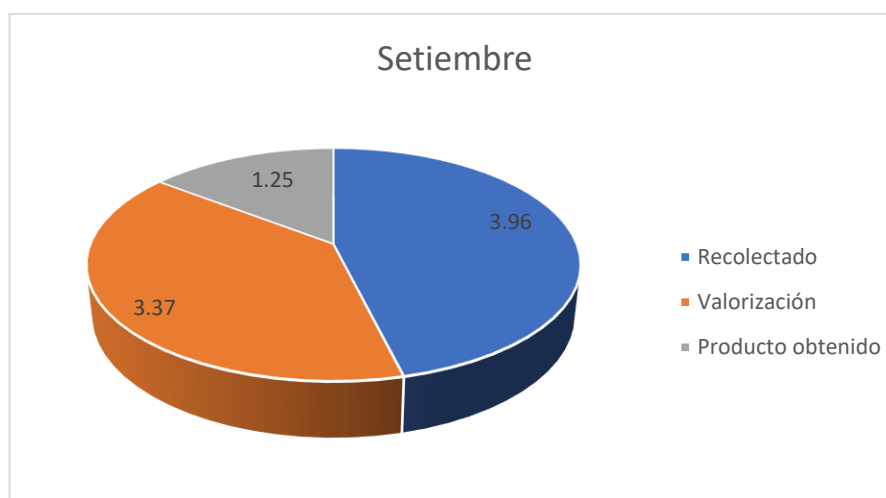
**Tabla 1**

*Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre del año 2020*

Mes	Recolectado (toneladas)	Valorización (toneladas)	Producto obtenido (toneladas)
Setiembre	3,96	3,37	1,25

**Figura 1**

*Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre del año 2020*

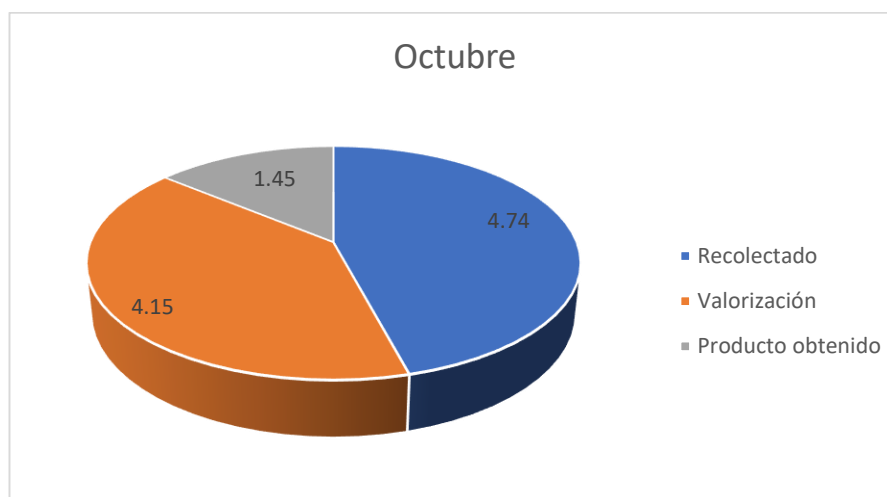


#### Interpretación

En la Tabla y Figura 1 se aprecian que durante el mes de setiembre se recolectó 3,96 toneladas de residuos sólidos orgánicos, se logró la valorización de 3,37 toneladas y el producto obtenido fue 1,25 toneladas de compost.

**Tabla 2***Valorización de Residuos Orgánicos del mes de octubre del año 2020*

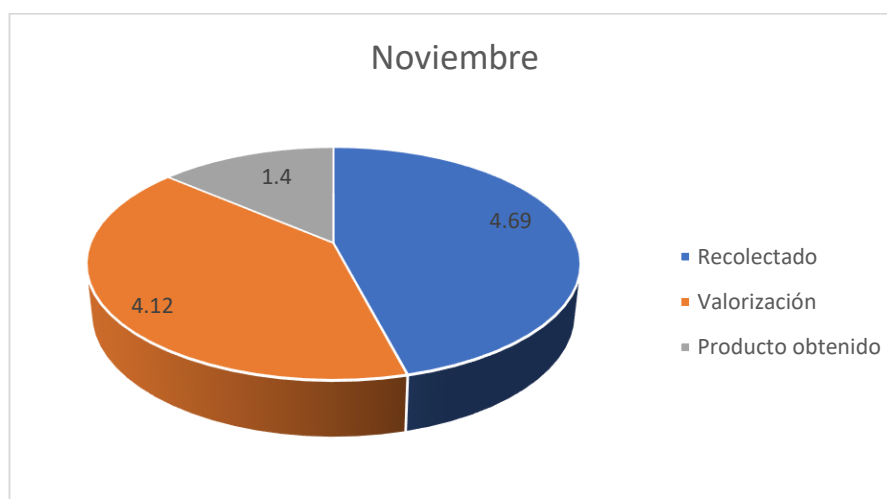
Mes	Recolectado (toneladas)	Valorización (toneladas)	Producto obtenido (toneladas)
Octubre	4,74	4,15	1,45

**Figura 2***Valorización de Residuos Orgánicos del mes de octubre del año 2020***Interpretación**

En la Tabla y Figura 2 se aprecia que durante el mes de octubre se recolectó 4,74 toneladas de residuos sólidos orgánicos, se logró la valorización de 4,15 toneladas y el producto obtenido fue 1,45 toneladas de compost.

**Tabla 3***Valorización de Residuos Orgánicos del mes de noviembre del año 2020*

Mes	Recolectado (toneladas)	Valorización (toneladas)	Producto obtenido (toneladas)
Noviembre	4,69	4,12	1,40

**Figura 3***Valorización de Residuos Orgánicos del mes de noviembre del año 2020***Interpretación**

En la Tabla y Figura 3 se aprecian que durante el mes de noviembre se recolectó 4,69 toneladas de residuos sólidos orgánicos, se logró la valorización de 4,12 toneladas y el producto obtenido fue 1,40 toneladas de compost.



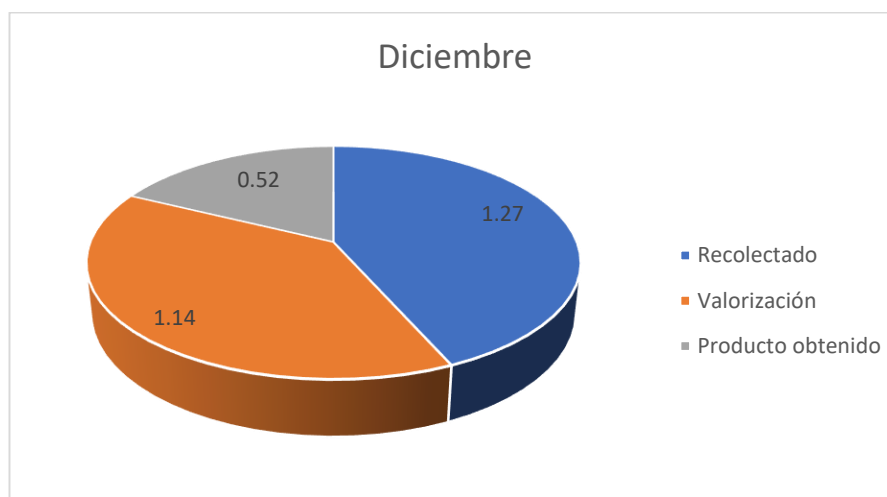
**Tabla 4**

*Valorización de Residuos Orgánicos del mes de diciembre del año 2020*

Mes	Recolectado (toneladas)	Valorización (toneladas)	Producto obtenido (toneladas)
Diciembre	1,27	1,14	0,52

**Figura 4**

*Valorización de Residuos Orgánicos del mes de diciembre del año 2020*



#### Interpretación

En la Tabla y Figura 4 se aprecian que durante el mes de diciembre se recolectó 1,27 toneladas de residuos sólidos orgánicos, se logró la valorización de 1,14 toneladas y el producto obtenido fue 0,52 toneladas de compost.

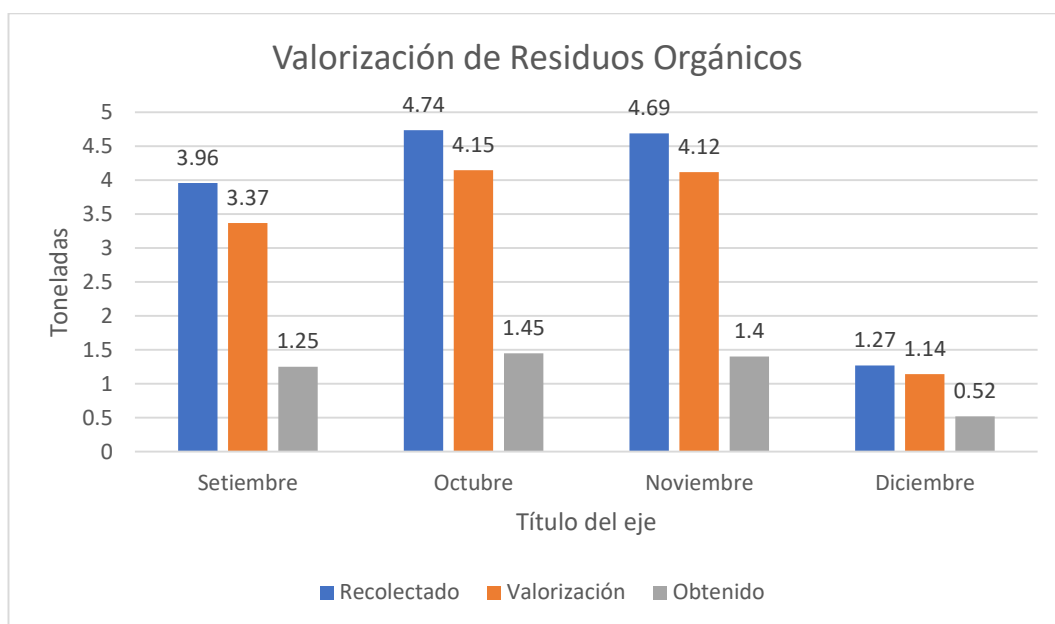
**Tabla 5**

*Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre a diciembre del año 2020*

Mes	Recolectado (toneladas)	Valorización (toneladas)	Producto obtenido (toneladas)
Setiembre	3,96	3,37	1,25
Octubre	4,74	4,15	1,45
Noviembre	4,69	4,12	1,40
Diciembre	1,27	1,14	0,52
Total	14,66	12,78	4,62

**Figura 5**

*Valorización de Residuos Orgánicos del mes de setiembre a diciembre del año 2020*



### Interpretación

En la Tabla y Figura 5 se aprecia que durante el mes de octubre se recolectó la mayor cantidad de residuos orgánicos (4,74 toneladas), seguido del mes de Noviembre (4,69 toneladas), setiembre (3,96 toneladas) y diciembre (1,27 toneladas). Lo mismo se observó respecto a la valorización y la cantidad obtenida.

**Tabla 6**

*Propuesta del Plan de Valorización de Residuos Sólidos orgánicos recolectados en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva*

Actividad	Indicador	Responsable
Organización y Planificación	Conformación del Equipo Técnico Municipal	Alcaldía de la Municipalidad
Diagnóstico	Análisis del entorno físico Análisis de la situación institucional Análisis de los aspectos técnicos y operativos	Equipo Técnico Municipal
Formulación	Objetivos y Medios Identificación de Alternativas de Solución Plan de Acción	Equipo Técnico Municipal
Seguimiento y Monitoreo	Área o Unidad Responsable Matriz de Actividades	Equipo Técnico Municipal

## 4.2 Análisis estadístico

Los resultados registrados de la ficha de registro se transcribieron a la hoja de cálculo en Microsoft Office Excel 2020, los datos fueron analizados con pruebas estadísticas y figuras utilizando el software SPSS versión 22.0.

## 4.3 Comprobación de hipótesis

### Hipótesis general

La valorización de los residuos sólidos orgánicos es mayor al propuesto a recolectar durante el año 2020 en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna que corresponde a 11,54 toneladas.

Se comprueba que la hipótesis general fue correcta y se acepta, ya que se recolectó un total de 14,66 toneladas recolectadas, en relación con la meta a cumplir de 11,54 toneladas propuestas por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva para el año 2020.

### Hipótesis Específicos

- La cantidad de residuos sólidos orgánicos recolectados es mayor al propuesto a recolectar en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.

Se comprueba que la hipótesis fue correcta en base a los resultados. Se tuvo un incremento de 3,12 toneladas respecto a lo propuesto (Tabla 5).

- La cantidad de compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos recolectados es mayor al propuesto a recolectar en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.

Se comprueba que la hipótesis fue correcta en base a los resultados. A mayor cantidad de residuos sólidos recolectados, mayor cantidad de compost obtenido (Tabla 5).

- Es posible establecer un adecuado Plan de valorización de residuos sólidos orgánicos recolectados en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020.

Se comprobó que la hipótesis fue correcta en base a los resultados. Se estableció el Plan de valorización en base a la experiencia obtenida y la legislación vigente. Se propuso 4 actividades para el Plan (Tabla 6).

## DISCUSIÓN

La valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos sólidos, de acuerdo con la disponibilidad tecnológica del país.

Esta investigación tuvo el objetivo de determinar la valorización de los residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Provincia de Tacna en el año 2020. La presente investigación se realizó durante los meses de setiembre a diciembre y se encontró que la valorización superó la meta trazada por la Municipalidad, ya que se recolectó un total de 14,66 toneladas, en relación con la Meta a cumplir de 11,54 toneladas propuestas para ese año por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva para el año 2020 en su Plan Anual de Valorización de Residuos (Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, 2020).

La valorización de los residuos sólidos orgánicos se realizó mediante la producción de compost y la descomposición controlada de materiales orgánicos como frutas, verduras, pasto, etc, agregando en las pilas los materiales. Esta actividad de compostaje como valorización de los residuos sólidos orgánicos está determinada por la Ley de Gestión Integral de los residuos sólidos. Al finalizar el proceso de compostaje se obtiene un abono natural, rico en nutrientes y materia orgánica. Este proceso de degradación es aeróbico, para lo cual se requiere la presencia de oxígeno presente en el aire. El compost obtenido se utilizó en las áreas verdes del Distrito y en el vivero municipal, lo cual contribuye a mejorar el medio ambiente para todos los pobladores de la zona, ya que se transforma un residuo en un abono natural.

La valorización de los residuos sólidos orgánicos mediante compostaje es muy importante, y es necesario resaltar 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. El trabajo es muy similar a lo realizado por Jara (2016) sobre oportunidades de valorización mediante el compostaje de los residuos orgánicos de origen urbano.

La investigación de Cueto (2017) también realizó la Valorización de Residuos Sólidos. La valorización de los residuos sólidos puede ser material o energética según lo menciona la Ley de Gestión Integral de los residuos sólidos. Se coincidió también con la investigación de Ballardo (2016) que realizó compostaje como valorización de los residuos sólidos orgánicos. Esta valorización de residuos sólidos orgánicos fue adecuada y factible en la utilización de residuos orgánicos en la obtención de compost con propiedades biopesticidas al que le agregaron *Bacillus thuringiensis*.

También guarda concordancia con la investigación de Coquinche (2019) en que la valoración de residuos sólidos urbanos constituye la mejor forma de gestionar los residuos sólidos urbanos de una ciudad o poblado, permitiendo de esta manera que los rellenos sanitarios aumenten su vida útil. De igual forma con Ranilla (2019) cuya valorización de residuos sólidos municipales fue adecuada y generaría un ingreso económico a la Municipalidad. Coincide con Pérez (2019) cuya propuesta de Valorización Orgánica resulta adecuada y 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.

El resultado obtenido coincide también con Cárdenas y Tejada (2019) cuya Determinación de alternativa de Valorización de los Residuos Sólidos Orgánicos Municipales menciona al compostaje la mejor alternativa para aprovechar los residuos de poda en la municipalidad y que además logra mitigar los impactos significativos encontrados para lo que se plantea la creación de una planta de compostaje. Coincide con Carlos (2018) cuya propuesta de un Programa de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales se basó en tratar la fracción orgánica mediante la técnica del compostaje como parte de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos.

De igual manera que Cayotopa (2017) cuya Valoración económica del efecto generado por los residuos sólidos fue positiva y sugirió la implementación de un mejor sistema de recolección de residuos sólidos. Además, que los resultados obtenidos de la investigación son relevantes como elementos a considerar en la toma de decisiones asociadas futuras, que busquen mejorar el bienestar social de los pobladores.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo fue diferente a lo obtenido por Aguilar, Cram, Sánchez, Murillo y Araiza (2019) que encontró que la Valorización de los Residuos Sólidos Urbanos no es eficiente cuando hay ausencia de patrones que optimicen su interrelación, sobre todo la distancia de las rutas entre el origen y el destino varían enormemente.

La Propuesta de Plan de Valorización de Residuos Sólidos orgánicos recolectados en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva está basado en la Guía para elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos (MINAM, 2019), a partir de la cual se enfocó en cinco etapas sobre la base de la experiencia previa en la investigación desarrollada y los aspectos prácticos evidenciados ya que se pueden mejorar muchos de los aspectos actuales debido a que se requiere una mejor organización y planificación, diagnóstico y sobre todo formulación y monitoreo a lo largo de todo el proceso en donde se haga énfasis en la educación y sensibilización ambiental, segregación en fuente, recolección selectiva, horarios y rutas, así como la parte logística y presupuestal que debe emplearse, lo que permitirá un mejor producto en relación al compost obtenido. Una propuesta práctica y eficiente permite que la ejecución se desarrolle de mejor manera en el Distrito, y se obtengan resultados adecuados.



## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados se concluye que:

1. La determinación de la valorización de los residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva ascendió a un total de 14,66 toneladas recolectadas, en relación con la Meta a cumplir de 11,54 toneladas propuestas por la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva para el año 2020 en su Plan Anual de Valorización.
2. Se cuantificó la cantidad de residuos sólidos orgánicos recolectados en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva durante los cuatro meses de la investigación, los cuales ascendieron a 14,66 toneladas de residuos orgánicos recolectados, y 12,78 toneladas valorizadas.
3. La determinación de la cantidad de compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos recolectados ascendió a 4,62 toneladas en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva.
4. Se estableció una propuesta de Plan de Valorización de Residuos sólidos orgánicos con 4 etapas específicas y sus respectivas actividades y responsables, para optimizar la gestión de los residuos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, que asegure el éxito y la sostenibilidad del proceso de valorización.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar charlas y talleres de sensibilización ambiental sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos, dirigidas a las familias del distrito, los mercados de la jurisdicción y al personal encargado de las áreas verdes, para lograr la mayor participación en la actividad de valorización de los residuos sólidos orgánicos.
2. Implementar una evaluación al producto obtenido del compost para asegurar su calidad, desarrollando alianzas estratégicas con universidades que les permita desarrollar investigaciones al respecto con la evaluación de diversos parámetros.
3. Capacitar constantemente a todo el personal involucrado (promotores ambientales, vecinos, comerciantes de los mercados, entre otros) para trabajar en el cumplimiento de las metas ambientales ya que la gestión ambiental en el distrito es una tarea muy importante entre los integrantes de la municipalidad y la comunidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo Nacional (2002). *Política de Estado N° 19 Desarrollo sostenible y Gestión ambiental*. Perú.
- Aguilar, R. Cram, S. Sánchez, M. Murillo, S. Araiza, J. (2019). *La Valorización de los residuos sólidos urbanos en el estado de México, una visión geográfica*. Revista Internacional Contaminación Ambiental. 35 (3) 693-704, 2019. DOI: 10.20937/RICA.2019.35.03.14
- Ballardo (2016). *Valorización de residuos sólidos orgánicos como sustrato para el crecimiento de Bacillus thuringiensis mediante fermentación en estado sólido*. [Tesis doctoral, Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental. Universidad Autónoma de Barcelona]. España. Repositorio Académico de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- Barros, J. (2016). *Valorización de Residuos Sólidos en la obtención de un aditivo para combustibles fósiles mediante pirólisis*. [Tesis de Título profesional, Carrera de Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales. Universidad Politécnica Salesiana] Ecuador. Repositorio Académico de la .Universidad Politécnica Salesiana
- Cárdenas, K. Tejada, J. (2019) *Determinación de alternativa de valorización de los residuos sólidos orgánicos municipales generados por las actividades de poda de las áreas verdes del Distrito de Alto Selva Alegre – 2019*. [Tesis de Título profesional, Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y del Ambiente. Universidad Católica de Santa María]. Arequipa. Perú. Repositorio Académico de la .Universidad Católica de Santa María
- Carlos, S. (2018). *Propuesta de un programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales - Cutervo, 2018*. [Tesis de Título profesional, Facultad de Ciencias de Ingeniería. Universidad de Lambayeque]. Lambayeque. Perú. Repositorio Académico de la Universidad de Lambayeque.

- Castiblanco, J y Rodriguez, E. (2017) *Análisis Del Manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables, generados en la Galería de Mercado Leopold Rhoter del Municipio de Girardot – Cundinamarca*. Tesis para Título de Ingeniero Civil. Universidad Piloto de Colombia.
- Castillo, Alicia E., Quarín, Silvio H., & Iglesias, María C. (2000). *Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados*. *Agricultura Técnica*, 60(1), 74-79. <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072000000100008>
- Cayotopa, C. (2017) 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. [Tesis de Título profesional, Escuela de Economía. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Chiclayo. Repositorio Académico de la Universidad de Lambayeque.
- Constitución Política del Perú. *Diario Oficial El Peruano*. 29 de Diciembre 1993.
- Coquinche, A (2019) Cuantificación de Residuos Sólidos Orgánicos Domiciliarios generados en el Centro Poblado de Nina Rumi, como fuente de Valoración - Distrito San Juan Bautista - Perú. 2018. Tesis de Título Profesional de Ingeniero en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Cueto, A (2017) Evaluación de Tecnologías para la Reutilización, Valorización y Disposición de residuos orgánicos. Memoria para optar el Título de Ingeniero Civil Químico. Universidad de Chile.
- Decreto Legislativo. 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Diario Oficial El Peruano*. 23 de Diciembre 2016. Obtenido de: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>
- Decreto Supremo N° 0296-2018-EF. Aprueban los Procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los recursos del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019, y dictan otras medidas. Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. 15 de Diciembre del 2018. Lima-Perú.

- Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente. Ministerio del Ambiente del Perú. 2009.
- Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental-PLANAA PERÚ 2011-2021. Ministerio del Ambiente del Perú. 2011.
- Flores, D. 2001. Guía Práctica No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Quito Ecuador. Guía Práctica No.2. Marzo 2001; pag 8-12.
- Hernández R, Fernández C, Baptista P. (2014) *Metodología de la Investigación* México D.F.: McGraw-Hill; 2014
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2018). Resultados definitivos del departamento de Tacna. Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda, III de Comunidades Indígenas. Lima-Perú.
- Jara, L (2016) *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*. [Tesis Doctoral. Programa de doctorado en Recursos y Tecnologías Agrarias, Agroambientales y Alimentarias]. Universidad Miguel Hernández de Elche. Alicante-España. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2770/1/TD%20Jara%20Samaniego%2c%20Lourdes%20Janneth.pdf>
- Jaramillo, G y Zapata, L. (2008) *Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia*. Tesis para Título de Especialista en Gestión Ambiental. Universidad de Antioquia. Colombia
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. *Diario Oficial El Peruano*. 15 de Octubre 2005
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades. *Diario Oficial El Peruano*. 23 de Mayo 2003
- Ley N° 29419, Ley que Regula la actividad de los Recicladores. *Diario Oficial El Peruano*. 10 de Septiembre 2009.
- Ley N° 29332, Ley que crea el Plan de Incentivos a la mejora de la Gestión Municipal. *Diario Oficial El Peruano*. 29 de Marzo 2009

- Márquez, P., Díaz, M., & Cabrera, F. (2017). *Factores que afectan al proceso de Compostaje*. Obtenido de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf>
- Martinez, J. (2005). *Guia para la Gestión integral de residuos peligrosos*. Obtenido de: [http://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia\\_para\\_la\\_gestion\\_integral\\_residuos/gestion\\_respel01\\_fundamentos.pdf](http://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2008). Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos. *Obtenido del Ministerio del Ambiente* [http://sigersol.minam.gob.pe/documentos/INFORMACION\\_DEL\\_SIGER\\_SOL.pdf](http://sigersol.minam.gob.pe/documentos/INFORMACION_DEL_SIGER_SOL.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2012), *Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana*. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024* (pp. 20-30). Lima. Perú
- Ministerio del Ambiente (2016). *Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Segunda edición. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente (2017). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Gestión de Residuos Sólidos*. Obtenido de [http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2\\_Valorizacion-Organicos.pdf](http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2_Valorizacion-Organicos.pdf)
- Ministerio del Ambiente (2018). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Resolución Ministerial 457-2018-MINAM. Lima, Perú.

- Ministerio del Ambiente (2019). *Guía para elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos*. Lima, Perú.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). *Guía para el cumplimiento de la Meta 3*. Obtenido de:  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/migl/municipalidades\\_pm\\_m\\_pi/guia\\_meta3\\_A\\_B\\_C\\_D\\_E.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/municipalidades_pm_m_pi/guia_meta3_A_B_C_D_E.pdf)
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). *Aprueban los procedimientos para el cumplimiento de metas y asignación de recursos del Programa de incentivos a la mejora de la Gestión Municipal del año 2019*. Obtenido de:  
<https://www.mef.gob.pe/es/por-instrumento/decreto-supremo/18678-decreto-supremo-n-296-2018-ef/file>
- Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva (2020). *Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Municipales*. Sub Gerencia de Gestión Ambiental. Tacna-Perú.
- Ordenanza Municipal N° 04-2017-MDCN-T, *Aprueba el Plan de Desarrollo Local Concertado del Distrito de Ciudad Nueva 2017 al 2021*. Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva. Tacna-Perú.
- Ordenanza Municipal N° 19 2015 MDCN-T. Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva. Tacna-Perú.
- Ordenanza Municipal N° 016-2016- MDCN-T. Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva. Tacna-Perú.
- Pérez, A. (2019) *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Íllimo para generar una propuesta de Valorización Orgánica, 2019*. [Tesis de Título profesional. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Universidad de Lambayeque].

Ranilla, C. (2019). *Determinación de las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca, Arequipa 2019*. [Tesis doctoral, Doctorado en Biología Ambiental. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Tamayo, M. (2007) *El proceso de la investigación científica*. 4ta Ed. Limusa. México.

Villamarín, M. (2015) *Análisis de la valoración energética de residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito*. (Tesis de Maestría en Gestión Ambiental, Universidad Internacional SEK).



## ANEXOS

## ANEXO 01:

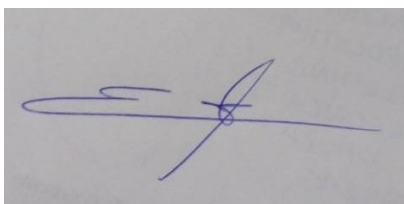
## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Edgar Coaquira Mamani, identificada con DNI. N° 72258115, de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Latinoamericana CIMA declaro bajo juramento, autorizar, en mérito a la Resolución del Consejo Directivo N.º 033-2016-SUNEDU/CD del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, registrar mi trabajo de investigación para optar el: Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

En:

- a) **Acceso abierto**; tiene la característica de ser público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulte el repositorio.

- b) **Acceso restringido**; solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo, ocurre cuando el autor de la información expresamente no autoriza su difusión.



---

Edgar Coaquira Mamani

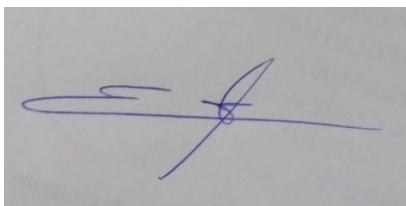
Autor

## ANEXO 02:

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Yo, Edgar Coaquira Mamani, identificado con DNI 72258115, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento ser autor del Trabajo de Investigación denominado “Valorización de residuos sólidos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, Tacna 2020”

Además de ser un trabajo original, de acuerdo a los requisitos establecidos en el artículo pertinente del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Latinoamericana CIMA



---

Edgar Coaquira Mamani

Autor

ANEXO 3  
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha	Recolectado (kilos)	Valorizado (kilos)	Producto Final (kilos)

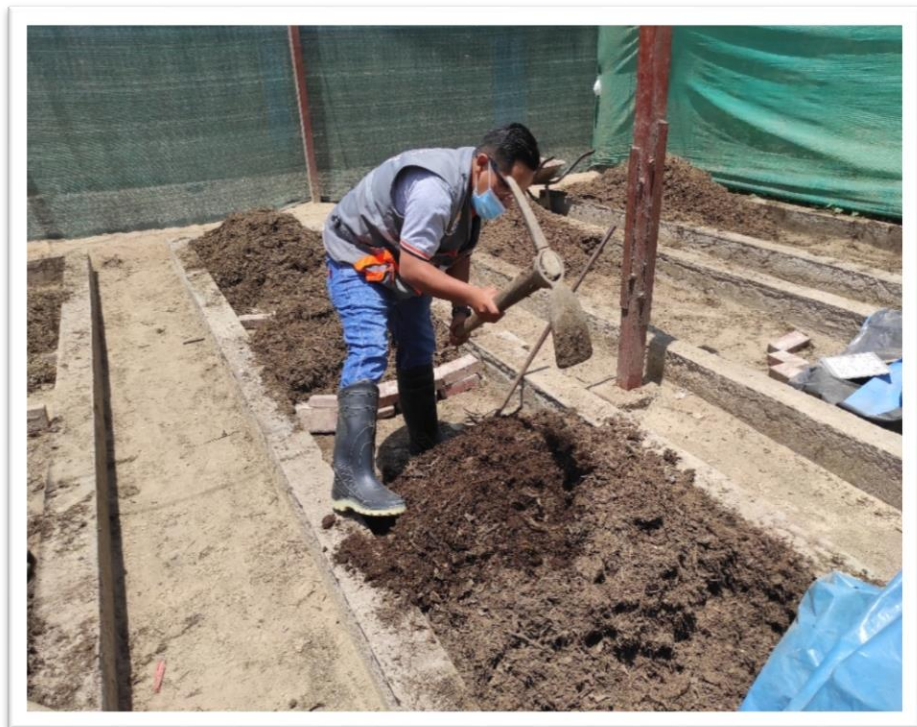
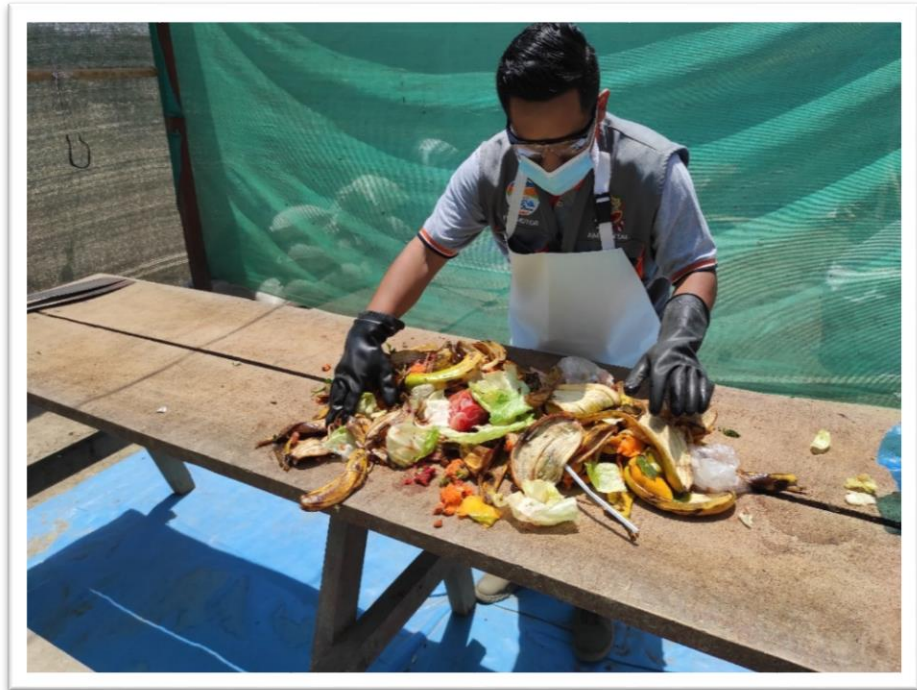
Basado en la Guía para Elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos  
(MINAM. 2019)

ANEXO 4  
PANEL DE FOTOS




















## ANEXO 5

## Registro de participantes

## Viviendas



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA**  
**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

**REGISTRO DE VIVIENDAS PARTICIPANTES**

CODIGO	DIRECCION	NOMBRE Y APELLIDO DEL REPRESENTANTE	N° DE HABITANTES	ZONA/SECTOR
Vivienda	C138 Mz151 L101	Simona Roque Gómez	3	
Vivienda	C128 Mz157 L107	Serge Mamani Pico	5	
Vivienda	C148 Mz173 L106	Domingo Fernández de Alarcón	7	
Vivienda	C148 Mz175 L103	Yolanda Calle Montufar	3	
Vivienda	C125 Mz124 L105	Yolanda Mamani Mamani	4	
Tienda	C126 Mz128 L128	Lourdes Chipana Lupaca	5	
Vivienda	C135 Mz138 L106	Marta González Nina	3	
Vivienda	C127 Mz149 L110	Liseno Guispe Yaya	4	
Vivienda	C127 Mz149 L121	Fabiana Pico Ticana	3	
Vivienda	C136 Mz215 L125	Lucila Lupaca Ezevaca	6	
Vivienda	C105 Mz11 L127	César Benifacio Guirón	3	
Tienda	C108 Mz14 L113	Willy Euzman Acuña	4	
Vivienda	C109 Mz32 L115	Yoselin Mamani Romero	4	
Vivienda	C145 Mz141 L119	Lucía Apaza Yungui	4	
Tienda	C145 Mz141 L118	Wilmington Gallo Mamani	6	
Vivienda	C145 Mz141 L117	Brenda Huancuni Ortiz	6	
Vivienda	C145 Mz141 L114	Diego Incachipe Mamani	7	
Vivienda	C145 Mz144 L112	Irene Ccalli Ramos	6	
Vivienda	C145 Mz144 L113	Carmen Magueta Vargas	3	
Vivienda	C144 Mz155 L128	Sofía Conobar Hinojosa	3	
Peluquería	C117 Mz65 L109	Yudi Ana Congue	2	
Peluquería	C117 Mz65 L113	Rosa Ticana Laguna	3	
Peluquería	C117 Mz65 L111	Sandra Choquecacha Chura	2	
Peluquería	C117 Mz65 L108	Nancy Mamani Mamani	2	
Librería	C114 Mz56 L106	Celia Cáceres Guispe	4	
Paraduría	C114 Mz56 L102	Hishell Yamarico Ramos	3	
Vivienda	C104 Mz310 L103	Macarita Chamibi Mamani	5	
Vivienda	Asoc. La Unión Mz349 L109	Fredy Himpiri Guispe	2	
Vivienda	Asoc. La Unión Mz347 L107	Yhonatan Yofro Aguilar	4	
Restaurant	C107 Mz43 L125	Nelly Acquisse Guispe	3	











## ANEXO 6

## Control de pH y temperatura

## Registro de pH de las pilas de compost

Meses	Setiembre				Octubre			
	04-09-20	11-09-20	18-09-20	25-09-20	09-10-20	16-10-20	23-10-20	30-10-20
Viviendas	6	7	7	7	7	7	7	7
Mercados	7	7	7	7	7	7	7	7
Frutas	6	7	7	7	7	7	7	7
Áreas verdes	7	7	7	7	7	7	7	7

Meses	Noviembre				Diciembre			
	06-11-20	13-11-20	20-11-20	27-11-20	09-12-20	16-12-20	23-12-20	30-12-20
Viviendas	7	7	7	7	7	7	7	7
Mercados	7	7	7	7	7	7	7	7
Frutas	7	7	7	7	7	7	7	7
Áreas verdes	7	7	7	7	7	7	7	7

## Registro de Temperatura de las pilas de compost

Meses	Setiembre				Octubre			
	04-09-20	11-09-20	18-09-20	25-09-20	09-10-20	16-10-20	23-10-20	30-10-20
Viviendas	27,8	36	49	56	48,4	44	40	37,6
Mercados	25	34	47	54,2	46	42,5	39	35
Frutas	23,2	30	39,6	48	41	38	35,4	31
Áreas verdes	24	32,6	45	53	46,3	43	38	34

Meses	Noviembre				Diciembre			
	06-11-20	13-11-20	20-11-20	27-11-20	09-12-20	16-12-20	23-12-20	30-12-20
Viviendas	34	31,4	29	27,1	26,3	25	24,2	23,5
Mercados	33,5	31	28,5	26,9	25,8	25	24,1	23
Frutas	30,4	28	26,5	25,1	24	23,2	22,4	21
Áreas verdes	33,2	30,5	28,1	27	25,5	24,8	23,6	23



ANEXO 7

Material de sensibilización ambiental



## ¿CÓMO COMPOSTAR?

**1º** Busca la ubicación adecuada para tu compostera: lo ideal es que esté al sol en invierno y a la sombra en verano (el jédebo de un árbol caduco). Siempre que se pueda la compostera la situaremos en contacto directo con la tierra.

**2º** Introducimos material seco (hojas secas, papel, etc) a modo de colchon.

**3º** Introducimos la materia orgánica fresca (restos de cocina) y materia orgánica seca (hojas, ramitas del jardín), en proporción parecida para mantener un equilibrio de humedad. Es conveniente trocear los materiales para favorecer la descomposición rápida.

Habrà que removerlo una o dos veces a la semana, según el volumen de la compostera, para que:

- La humedad se distribuya homogéneamente
- El material se oxigene

## RECUERDA...

La maduración del compost requerirá de varios meses, cuando presente un color oscuro y los restos orgánicos no se distinguen.



¿Sabías que...?

**El compost NO presenta malos olores**

Si ollera mal sería por falta de oxígeno, con remover para airear es suficiente.

**No atrae a animales molestos**

Si aparecieran mosquitos, bastaría con añadir materia seca y remover.



¿Qué hacer con los residuos orgánicos?



**¡NO TIREMOS NUESTRO FUTURO A LA BASURA!**

Proteger el ambiente está en nuestras manos...



**RESIDUOS ORGÁNICOS  
QUE SE PUEDEN USAR**

*¿Qué es el compostaje?*  
Es un abono de gran calidad obtenido a partir de la materia orgánica producida en los hogares y jardines.

**RESTOS DE FRUTA**



**CÁSCARA  
DE HUEVO**



**POSOS DE  
CAFÉ**



**HOJAS  
SECAS**



**RESTOS DE VERDURA**

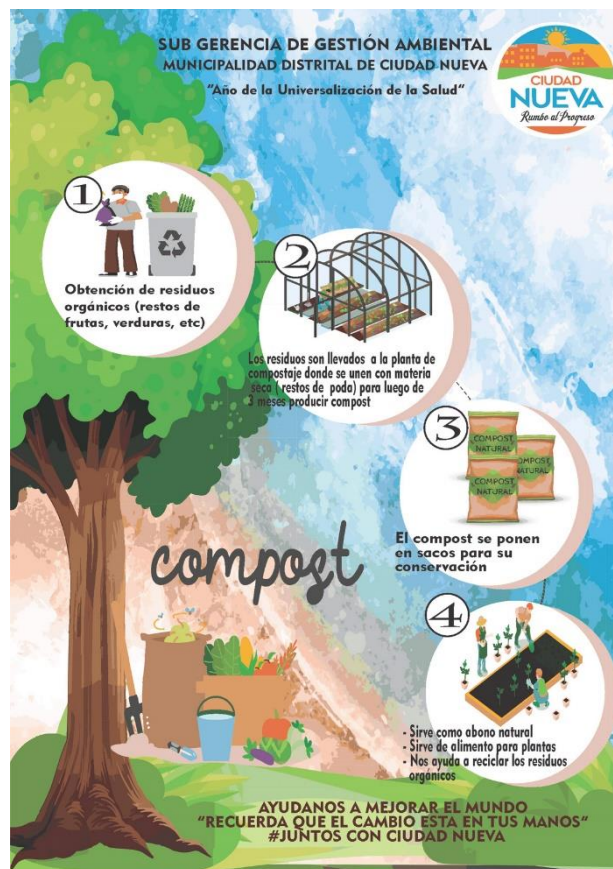


*¿Qué ventajas tiene el compostaje?*  
\*Aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas de forma natural.  
\*Por ser un fertilizante ecológico se evita usar fertilizantes químicos perjudiciales para el ambiente.  
\*Se disminuye la cantidad de residuos orgánicos que van a los vertederos.



**RESTOS  
DE PODA**



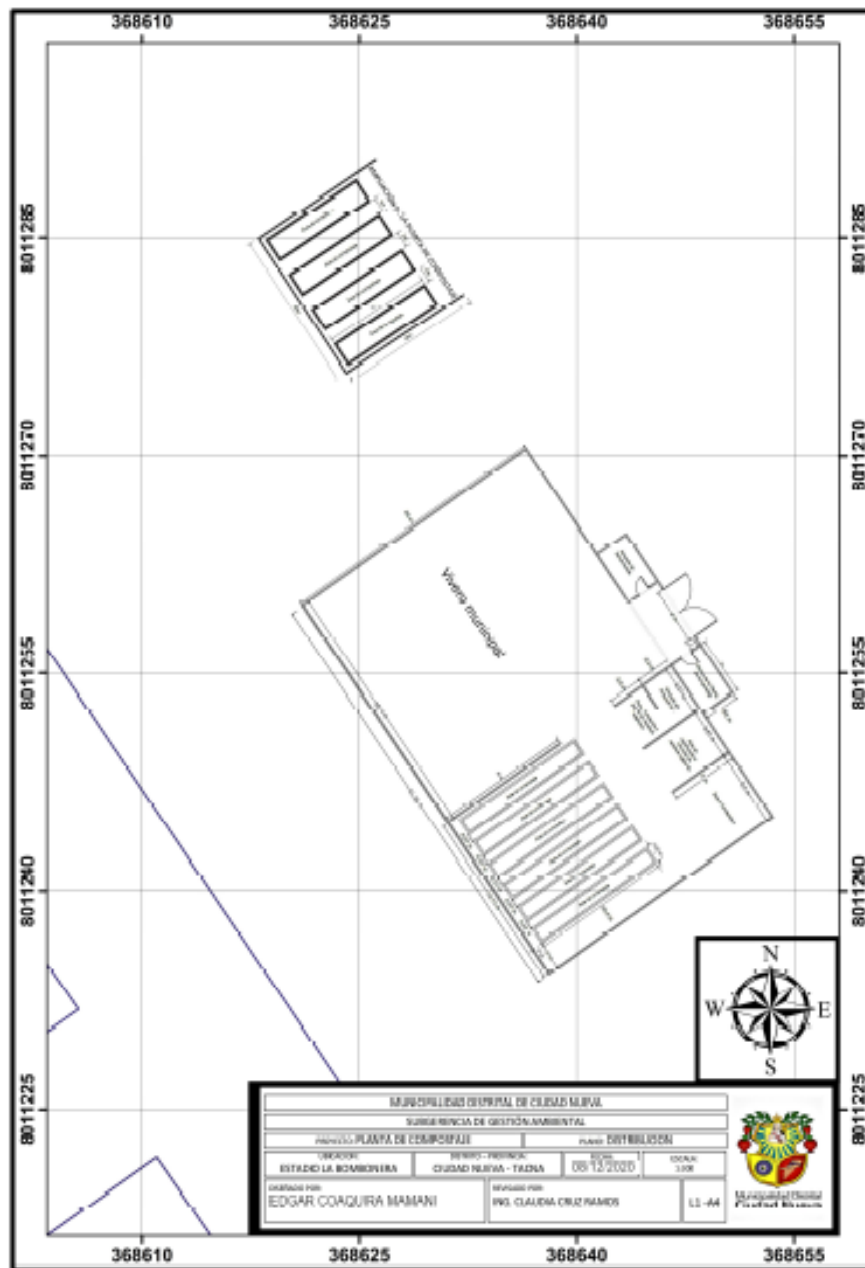


Sticker del programa de compostaje colocadas en los domicilios participantes



## ANEXO 8

### Planos de Ubicación







# RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS



