UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL

"VALORIZACIÓN MATERIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO EL ALGARROBAL A TRAVÉS DEL COMPOSTAJE DURANTE EL 2019."

PRESENTADO POR:

BACH. WILLIAM GUSTAVO QUISPE TICONA

ASESOR:

DR. MILKO RAUL RIVERA CAMPANO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

ILO, PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍAAMBIENTAL

INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL

"VALORIZACIÓN MATERIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO EL ALGARROBAL A TRAVÉS DEL COMPOSTAJE DURANTE EL 2019."

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

Informe aprobado el día 15 de Setiembre del 2022, asesor presente:

ASESOR : _____

Dr. Milko Raul Rivera Campano

BACHILLER : _____

Bach. William Gustavo Quispe Ticona

ILO, PERÚ

2022

UNAM

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Folio Nº 004

ACTA DE TITULACIÓN

I. Modalidad:

Examen Profesional

II. Documento de aprobación:

RESOLUCIÓN DE COMISION ORGANIZADORA Nº 774-2022-UNAM

Fecha: 23 DE SETIEMBRE DE 2022

III. Título de Informe de Examen Profesional:

" VALORIZACIÓN MATERIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO EL ALGARROBAL A TRAVES DEL COMPOSTAJE DURANTE EL 2019 "

Bachiller: WILLIAM GUSTAVO QUISPE TICONA

Asesor Principal: Dr. MILKO RAUL RIVERA CAMPANO

Co-Asesor: ——

IV. Se dictamina con las siguientes notas:

Examen Escrito: 11.84 Entrevista: 3 Promedio: 15

Promedio en letras: QUINCE por lo que: Sí X No

Opta el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Siendo las 12:15 horas, del 20 de OCTUBRE del año 2022. Se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado.

Dr. Milko Raul Rivera Campano
ASESOR
DNI 29414070

William Gustavo Quispe Ticona
BACHILLER
DNI 72546551

M.Sc. Rodolfo Sánchez Valencia
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Dr. Milko Rivera Campano
Presidente del Comité de Grados y Títulos
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

CONFORMIDAD DE INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL

Ilo, 15 de septiembre de 2022.

El Informe denominado:

"VALORIZACIÓN MATERIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO EL ALGARROBAL A TRAVÉS DEL COMPOSTAJE DURANTE EL 2019."

Autor	:	**Bach. WILLIAM GUSTAVO QUISPE TICONA**
Facultad	:	INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	:	INGENIERÍA AMBIENTAL
Asesor	:	Dr. MILKO RAUL RIVERA CAMPANO

Que, en mi condición de asesor después de haber efectuado la revisión correspondiente y el análisis en el Sistema Antiplagio URKUND, dando como resultado un **porcentaje de similitud de 7%** siendo este un valor aceptable, que avala su calidad académica y originalidad.

Otorgo la **CONFORMIDAD** al presente Informe de Examen Profesional, que cumple con los lineamientos establecidos en el Anexo IX y VII del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, los cuales indican la Estructura del Informe Profesional y Aspectos Generales de Presentación.

_____

Dr. Milko Raul Rivera Campano

ASESOR

Dedicatoria

A DIOS, por ser quien siempre me llevó a tomar las mejores decisiones.

A mis padres por ser mi fuente de inspiración.

Agradecimientos

A Dios por guiarme, ya que hizo realidad este sueño tan anhelado, y por ser mi fortaleza en situaciones de debilidad.

A mis padres, por alentarme a competir conmigo mismo y por haberme dado la oportunidad de acceder a una excelente educación y buenos valores.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Moquegua, que me brindaron conocimiento y me enseñaron a potenciar mis habilidades blandas.

A mi asesor, el Dr. Milko Raul Rivera Campano, por su tiempo y buena disposición en ayudarme a realizar el presente informe de exámen profesional.

A la Municipalidad Distrital el Algarrobal, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de desarrollarme como profesional.

Finalmente, agradecer a todos mis compañeros de la universidad en especial a Leidy Rebeca Velasquez Mamani, una de mis mejores amistades, por estar presente en los momentos de estudio y diversión.

Resumen

El presente informe, describe las actividades realizadas para alcanzar la valorización de los residuos sólidos orgánicos en el Distrito El Algarrobal, perteneciente a la Provincia de Ilo, Departamento Moquegua, en el año 2019. Así mismo, muestra los resultados obtenidos en el Estudio de Caracterización de Residuos sólidos Municipales, como un diagnóstico base que se realizó en el 2019. De la misma manera se detallan las acciones necesarias para lograr la segregación en la fuente, hasta la obtención del producto final(compost), generados en la zona urbana del distrito. Es importante mencionar que los residuos recolectados y valorizados, provienen de las juntas vecinales, Santa Rosa, Los Olivos, Flor de Amancaes, La Alameda, Nuevo Algarrobal y Villa la Paz. Finalmente, se detalla las cantidades de residuos sólidos orgánicos valorizados, respecto a las cantidades de residuos sólidos orgánicos que se recolectaron, estos valores se contrastan con los porcentajes de valorización a nivel nacional, demostrándose que la valorización de residuos sólidos a través del compostaje, representa una sólida alternativa para aprovechar los residuos que más se generan el distrito y de ese modo contribuir a la generación de una economía circular.

Palabras clave: Residuos orgánicos, valorización y compostaje.

Abstract

This report describes the activities carried out to achieve the valorization of organic solid waste in the district of El Algarroba, belonging to the Province of Ilo, Department of Moquegua, in 2019. Likewise, it shows the results obtained in the Municipal Solid Waste Characterization Study, as a base diagnosis that was carried out in 2019. It also details the actions necessary to achieve source segregation, until the final product (compost) is obtained, generated in the urban area of the district. It is important to mention that the waste collected and recovered comes from the neighborhood councils of Santa Rosa, Los Olivos, Flor de Amancaes, La Alameda, Nuevo Algarrobal and Villa la Paz. Finally, the amounts of organic solid waste recovered are detailed, with respect to the amounts of organic solid waste collected, these values are contrasted with the percentages of recovery at the national level, demonstrating that the recovery of solid waste through composting represents a solid alternative to take advantage of the waste generated in the district and thus contribute to the generation of a circular economy.

Key words: Organic waste, valorization and composting

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria ..... **III**

Agradecimientos ..... **IV**

Resumen ..... **V**

Abstract ..... **VI**

Acrónimos y abreviaturas ..... **X**

INTRODUCCIÓN **1**

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES **2**

1.1. Descripción de la Empresa o Institución **2**

1.1.1. Ubicación 2

1.1.2. Accesibilidad 3

1.1.3. Visión y Misión de la Empresa/ institución 3

1.1.4. Historia 3

CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD **5**

2.1. Actividades Preliminares a la Valorización de RR.SS. Orgánicos **5**

2.1.1. Diagnóstico Sobre la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos 5

2.1.2. Diseño de la Planta de Valorización de RR.SS. Orgánicos 10

2.1.3. Capacitación a los Participantes 13

2.2. Proceso de Valorización de RR.SS. Orgánicos **16**

2.2.1. Transporte y Recolección Selectiva 16

2.2.2. Elaboración de las Pilas de Compostaje 19

2.2.3. Monitoreo y Seguimiento 20

2.2.4. Descripción de las Fases del Compostaje. 22

2.2.5. Obtención y Tratamiento del Producto Final 25

2.3. Cantidades de Compost Obtenido en la Valorización. **27**

CAPÍTULO III ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 28

3.1. Antecedentes internacionales 28

3.2. Antecedentes Nacionales..... 30

3.2. Objetivos 35

CAPITULO IV DISCUSIÓN O APORTES..... 36

CONCLUSIONES..... 39

RECOMENDACIONES..... 41

BIBLIOGRAFÍA..... 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 GPC de residuos sólidos en el Distrito El Algarrobal. 6
Tabla 2 Resultados de la densidad de los residuos sólidos municipales. 6
Tabla 3 Composición de los residuos sólidos no domiciliarios. 7
Tabla 4 Porcentaje de humedad de los residuos sólidos domiciliarios. 7
Tabla 5 Composición de los residuos sólidos domiciliarios. 8
Tabla 6 Código de colores para recipientes, según el tipo de residuo. 15
Tabla 7 Monitoreo de la temperatura en una de las pilas de compostaje. 21
Tabla 8 Reporte de Toneladas de Residuos Orgánicos Valorizados. 27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación del Distrito El Algarrobal. 2
Figura 2 Organigrama de la Municipalidad Distrital El Algarrobal. 4
Figura 3 Puntos de acumulación de residuos sólidos en el distrito. 9
Figura 4 Planta de valorización de residuos sólidos orgánicos. 10
Figura 5 Localización geográfica de la planta de compostaje "Verde de Verdad" en el fundo los Maldonado I. 11
Figura 6 Capacitación a los estudiantes sobre segregación de residuos sólidos. 14
Figura 7 Capacitación a los participantes del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva. 16
Figura 8 Recolección de residuos sólidos en el Distrito El Algarrobal. 17
Figura 9 Equipo técnico encargado del Programa de Segregación en la Fuente. 17
Figura 10 Diagrama de flujo del proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos. 18
Figura 11 Preparación de las pilas de compostaje. 19
Figura 12 Monitoreo de la Humedad, Olor y Color del Compost. 20
Figura 13 Comportamiento del pH y la temperatura durante el compostaje. 23
Figura 14 Variación de la temperatura con respecto al tiempo en las pilas. 24
Figura 15 Tamizado del compost. 25
Figura 16 Pesado y Empaquetado del compost. 26

Acrónimos y abreviaturas

GPC: Generación Per Cápita

RR.SS.: Residuos Sólidos

pH: Potencial de Hidrógeno

EC-RSM: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales

MDEA: Municipalidad Distrital El Algarrobal

MPI: Municipalidad Provincial de Ilo

MINAM: Ministerio del Ambiente

MEF: Ministerio de Economía y Finanzas

VAN: Valor Actual Neto

TIR: Tasa Interna de Retorno

DGGRS: Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos

VGA: Vice Ministerio de Gestión Ambiental

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

SGSCYGA: Sub Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental

NTP: Norma Técnica Peruana

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

SIGERSOL: Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, desde hace muchos años se viene acrecentando un gran problema, y es el consumismo por causa de una creciente globalización, a ello se suma el constante aumento poblacional, esto significa que cada día se genera una mayor demanda de alimentos y productos, reflejando que las necesidades son infinitas, pero los recursos limitados, como consecuencia cada vez se generan más residuos sólidos, originándose impactos ambientales negativos en el agua, aire, suelo, flora y fauna.

Por otro lado, nuestro país no está exento de este contexto y por ello el estado peruano, con la necesidad de gestionar de mejor manera este problema, creó la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (DGGRS), organismo adscrito al Viceministerio de Gestión Ambiental (VGA) del Ministerio del Ambiente (MINAM), determinándose que el Perú genera alrededor de 19000 toneladas de residuos sólidos municipales por día, siendo el 54% residuos orgánicos con potencial de ser aprovechados. Sin embargo, del total de residuos que se generan solo el 52% son dispuestos en rellenos sanitarios y el otro 48% va a los 1585 botaderos, propiciando grandes problemas de contaminación ambiental.

A nivel local, el Distrito El Algarrobal, la Sub Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental, es la encargada de realizar la gestión y manejo de los residuos sólidos, pero al no tener una infraestructura de disposición final lleva todo lo recolectado al botadero municipal, bajo administración directa de la Municipalidad Provincial de Ilo, esto representa un gran problema ambiental.

El distrito cuenta con una población urbana de 2519 personas según el último censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2017) y teniendo en cuenta que según su Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (ECRSM) realizado en el 2019, presenta una generación per cápita (GPC) de 0.398 kg/hab/día, se estaría generando aproximadamente más 1 tonelada de residuos por día, es por ello la importancia de realizar la valorización de los residuos orgánicos, sobre todo este residuo ya que es el que más se genera en los domicilios.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción de la Empresa o Institución

1.1.1. Ubicación

El Distrito el Algarrobal, integra parte de los tres distritos que conforman a la Provincia de Ilo, en el Departamento de Moquegua que se encuentra bajo la actual dirección del Gobierno Regional de Moquegua en el sur del Perú, este distrito está ubicado a 92 msnm cuenta con una zona rural y otra urbanizada.

Figura 1

Mapa de ubicación del Distrito El Algarrobal.



Nota. Adaptado del Resumen Técnico del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019a).

1.1.2. Accesibilidad

El primer ingreso se da por medio de la carretera que va de Ilo hacia Moquegua, ingresando por el desvío o bifurcación, siendo una vía asfaltada. El segundo acceso es por es por la carretera de San Gerónimo que va con dirección hacia el Algarrobal, este ingreso se encuentra en la parte superior de Boca del Río, con carretera asfaltada, otra zona por donde se puede ingresar, es por el PROMUVI I, en medio de los Biohuertos, trocha carrozable. Respecto al transporte, la ruta que llega a la zona urbana del distrito, es la 1B de la empresa ILO SUR. además, cuenta con una empresa de colectivos, que permiten trasladar a la población hacia el valle.

1.1.3. Visión y Misión de la Empresa/ institución

Visión

> *"En el distrito de El Algarrobal al 2030, toda su población cuenta con servicios básicos y salud de calidad, su población estudiantil accede a una educación de calidad con equidad; desarrollan una agricultura moderna, manufactura y turismo competitivos y sostenibles en armonía con el medio ambiente; realizan una eficiente gestión de riesgos de desastres, donde su población vive segura y libre de acciones de violencia, su gobernanza distrital esta fortalecida y practica mecanismos institucionalizados de diálogo, concertación y rendición de cuentas"* (Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2021b).

Misión

> *"Gestionar el cambio de las condiciones de vida de la población de El Algarrobal de forma concertada, eficiente, transparente y responsable"* (Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2021b).

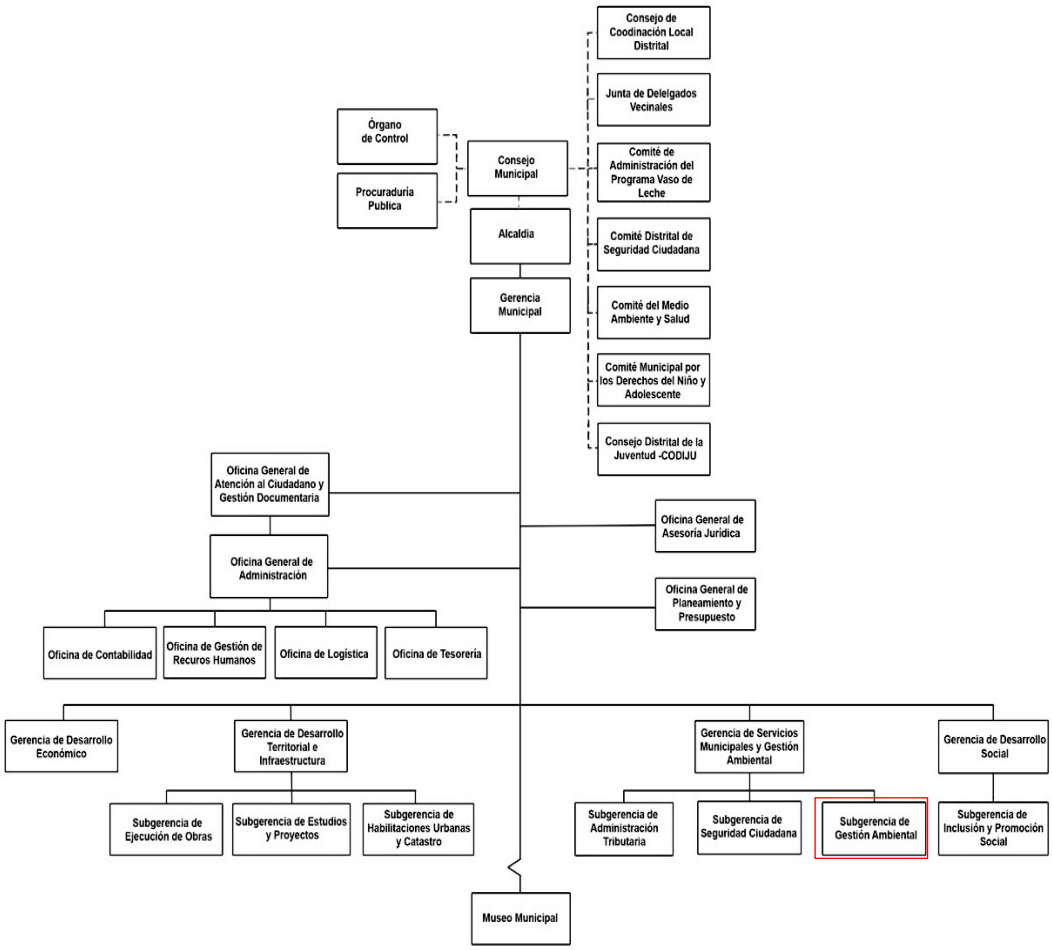
1.1.4. Historia

El Distrito El Algarrobal fue creado el 26 de mayo de 1970 siendo el tercer distrito que conforma la Provincia de Ilo. Este distrito alberga a la zona agrícola de la provincia, colindando con parte del Distrito de Pacocha, El Algarrobal registra a la actualidad un total de 122 fundos que en su mayoría tienen olivos, aproximadamente, más de 22 mil olivos.

Por otro lado, este distrito cuya ciudad capital es El Algarrobal, presenta una invalorable riqueza arqueológica, cuyos cerámicos y restos momificados, encontrados tras las excavaciones realizadas en la zona conocida como Chiribaya, hacen notar el alto grado de perfección alcanzado por los Uro-Puquinas. Si bien, se le considera como solamente un valle, hoy en día El Algarrobal cuenta con 2 escuelas, una iglesia, una plazuela, un centro turístico recreacional, un Museo Chiribaya e incluso desde hace años se conformaron varias juntas vecinales que representan su zona urbana en la pampa inalámbrica, próximamente contaría hasta con un mercado de abastos y más zonas recreacionales.

Figura 2

Organigrama de la Municipalidad Distrital El Algarrobal.



Nota. Yo realice mis actividades en la Sub Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental, que actualmente tiene la denominación de Sub Gerencia de Gestión Ambiental. Reproducido de Municipalidad Distrital El Algarrobal, (2021). (https://munialgarrobal.gob.pe/organigrama/)

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

2.1. Actividades Preliminares a la Valorización de RR.SS. Orgánicos

2.1.1. Diagnóstico Sobre la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos

Previa a la valorización fue importante tomar en cuenta los antecedentes del distrito respecto al manejo de sus residuos, y se encontró que las instituciones educativas y la población del distrito, evidenciaban la falta de algún mecanismo que les permita gestionar sus residuos sólidos de manera apropiada, además de una posible carencia de capacitaciones en temas ambientales, como la adecuada segregación de los residuos. Entonces los residuos que generaban, se disponían directamente al carro recolector de la municipalidad con destino final al botadero, sin antes haber sido valorizados y segregados en ningún porcentaje.

En temas legales, la municipalidad no contaba con una ordenanza que le permitiera regular la gestión y manejo de residuos en su jurisdicción, por lo que tampoco se efectuaban actividades de supervisión a los generadores. Sin embargo, posteriormente el dispositivo legal fue implementado la Bach. Leidy Rebeca Velásquez Mamani y mi persona, quienes elaboramos el proyecto de ordenanza hasta su disertación y aprobación en consejo de regidores por unanimidad, siendo la Ordenanza N° 009-2020-MDEA.

Habiendo la necesidad entonces de conocer cuál era la situación en la que se encontraba la gestión de residuos sólidos en el distrito, en el 2019 se realizó un Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, la determinación del número de muestras fue dada, en función a un total de 1,456.00 viviendas en la zona urbana del distrito al año 2019, información otorgada por la oficina de Promuvi, se trabajó con un nivel de confianza del 95%, con una desviación estándar del 0.28 kg/hab/día y el error permisible del 0.056 kg/hab/día que equivale al 10% de GPC nacional. Otros datos que se pudieron obtener en el Estudio de Caracterización, fue la Generación Per Cápita, siendo 0,398 kg/hab/día, generándose entonces más de 1 tonelada de residuos sólidos por día, también se determinó una densidad promedio de 201.25 kg/m^3 con una humedad de 86.98%. Los resultados antes detallados se muestran en las tablas N° 1; 2; 3; 4 y 5.

Tabla 1

GPC de residuos sólidos en el Distrito El Algarrobal.

GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SOLIDOS			
ESCALA	**DOMICILIARIO**	**NO DOMICILIARIO**	**TOTAL**
GPC (kg/hab/Día)	0.398	-	-
N° de habitantes 2019	4371	-	-
Generación (kg/Día)	1739.66	7.15	**1746.81**
Generación (Tn/Día)	1.7397	0.00715	**1.74685**
Generación (Tn/Mes)	52.191	0.2145	**52.4055**
Generación (Tn/Año)	634.9905	2.60975	**634.978**

Nota. La tabla 1 muestra las cantidades de residuos que se generan, por periodo de tiempo. Adaptado del Resumen Técnico del Estudio de Caracterización de Residuos sólidos municipales(Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019c).

Tabla 2

PARÁMETRO	**Densidad promedio domiciliaria (kg/m3)**	**Densidad promedio no domiciliaria (kg/m3)**	**Densidad promedio distrital (kg/m3)**
DENSIDAD (S)	201.25	154.59	177.92

Resultados de la densidad de los residuos sólidos municipales.

Nota. Como se puede ver el porcentaje de densidad de los residuos domiciliarios es mayor, esto podría deberse a la diversidad de los mismos. Adaptado de Resumen Técnico del Estudio de Caracterización de Residuos sólidos municipales(Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019c).

Tabla 3

Composición de los residuos sólidos no domiciliarios.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDOS	UNIDAD	
	Kg	***%***
RESIDUOS APROVECHABLES	**31.99**	**63.66%**
- Residuos Orgánicos	**9.16**	**18.23%**
Residuos de alimentos	5.38	10.71%
Residuos de maleza y poda	3.78	7.52%
- Residuos Inorgánicos	**22.83**	**45.43%**
Papel	11.37	22.63%
Cartón	1.30	2.58%
Vidrio	0.63	1.25%
Plástico	2.59	5.15%
Metales	6.94	13.81%
RESIDUOS NO APROVECHABLES	**18.26**	**36.34%**
Bolsas plásticas de un solo uso	1.54	3.06%
Residuos sanitarios	7.12	14.17%
Tecnopor	1.59	3.16%
Residuos inertes cerámicos, ladrillos, entre otros)	0.50	1.00%
Otros residuos no categorizados	7.51	14.95%
TOTAL	**50.25**	**100%**

Nota. Adaptado del Resumen Técnico del Estudio de Caracterización de Residuos sólidos municipales(Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019c).

Tabla 4

Porcentaje de humedad de los residuos sólidos domiciliarios.

PARÁMETRO	Peso (kg)	Cantidad (%)	Método de ensayo
Humedad	1	86.98	Método NTP 209.085

Nota. Adaptado del Resumen Técnico del Estudio de Caracterización de Residuos sólidos municipales (Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019c).

Tabla 5

Composición de los residuos sólidos domiciliarios.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	UNIDAD	
	Kg	***%***
Residuos aprovechables	**483.15**	**100.00%**
- Residuos Orgánicos	**370.63**	**76.71%**
Residuos de alimentos	364.49	75.44%
Residuos de maleza y poda	5.16	1.07%
Otros orgánicos	0.98	0.20%
- Residuos Inorgánicos	**112.52**	**23.29%**
Papel	22.74	4.71%
Cartón	20.58	4.26%
Vidrio	6.53	1.35%
Plástico	39.51	8.18%
Metales	17.50	3.62%
Textiles	5.44	1.13%
Caucho, etc.	0.22	0.05%
Residuos no aprovechables	**203.06**	**100%**
Bolsas plásticas de un solo uso	5.38	2.65%
Residuos sanitarios	134.71	66.34%
Pilas	0.05	0.02%
Tecnopor	6.17	3.04%
Residuos inertes	0.5	0.25%
Restos de medicamentos	0.47	0.23%
Envolturas de snacks, entre otros	7.32	3.60%
Otros residuos no categorizados	48.46	23.86%

Nota. La tabla 5, nos muestra los tipos y porcentajes de residuos que se generan en los domicilios del distrito. Adaptado del Resumen Técnico del Estudio de Caracterización de Residuos sólidos municipales(Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019c).

Como se pudo ver en las anteriores tablas, los residuos aprovechables varían según la fuente, identificándose que en los domiciliarios predomina la presencia de residuos orgánicos aprovechables con un 76.71% (Tabla 5), situación distinta a la composición de los residuos no domiciliarios, donde el porcentaje de residuos sólidos aprovechables, predomina en los de tipo inorgánico con 45.43% (Tabla 3).

Respecto a la humedad (Tabla 4), se determinó que presentaba un valor de 86.98% para los residuos sólidos de tipo domiciliario, guardando relación con la tabla 5, en la que muestra que predomina la presencia de residuos orgánicos en este tipo de fuente generadora.

Este diagnóstico que se realizó, también permitió identificar los puntos críticos acumulación de residuos sólidos en todo el distrito, la municipalidad no contaba con un camión compactador, por lo que la recolección se realizaba a través de un volquete, no existía un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva ni nunca se había realizado. Según las encuestas realizadas en el estudio de caracterización, la población no tenía una buena percepción del servicio de recolección, además que no existía el servicio de limpieza pública.

Figura 3

Puntos de acumulación de residuos sólidos en el distrito.



Nota. En la foto, se puede observar el mal hábito de la población, al disponer sus residuos en horarios y formas inadecuadas, 2019.

2.1.2. Diseño de la Planta de Valorización de RR.SS. Orgánicos

En vista de que se identificó que el residuo que más se generaba en el distrito, eran los de tipo orgánico, es decir aquellos que en su mayoría se producían en los domicilios de la zona urbana del distrito, se decidió efectuar la construcción de una planta de valorización de residuos orgánicos, la cual permitiría compostar los residuos y poder disminuir la cantidad de desechos que se disponían al botadero los dos días de la semana que se efectuaba la recolección (lunes y jueves).

La planta de valorización fue diseñada según los criterios que establecía el Ministerio del Ambiente, por intermedio de la Meta 3 “Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales”

Figura 4

Planta de valorización de residuos sólidos orgánicos "Verde de Verdad".



Nota. En la foto se puede ver la zona de compostaje donde se encontraban las pilas de compostaje, estas se encuentran descubiertas debido a que se estaba realizando una jornada de volteo y revisión de algunos parámetros organolépticos.

Figura 5

Localización geográfica de la planta de compostaje "Verde de Verdad" en el fundo los Maldonado I.



Nota. EL plano muestra las divisiones que presentaba la planta de valorización de residuos sólidos orgánicos, es importante mencionar que el espacio destinado a las 2 pilas, fue redistribuido en función a las cantidades de material orgánico como se puede ver en la figura 4. Extraído del Proyecto Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos.(Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019a)

La planta de valorización, tenía varias zonas, cada una de ella con propósitos distintos, estas permitían que la valorización sea de manera ordenada con protección al personal.

- **Área de descarga.**

Esta área tenía como propósito recepcionar la materia prima que llega a la planta, es decir todos los residuos sólidos orgánicos recolectados de los participantes del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva.

- **Área de pesado y empaquetado.**

La función de esta área era extraer información cuantitativa, de todo el material que ingresa para ser procesado. Así mismo, al final el proceso de compostaje, se realiza también en esta área el empaquetado y etiquetado, con ayuda de sacos y balanza electrónica.

- **Área de tamizado**

En este lugar, lo que se realizaba es la separación de material compostado y no compostado, con la ayuda de un tamizador el cual presenta un marco de madera y una malla metálica. Esta área es importante para asegurar la calidad del producto, porque garantiza que lo que sea embolsando o etiquetando sea solamente compost, con textura homogénea.

- **Área de pre tratamiento**

El área de pre tratamiento, es una de las primeras áreas que se utilizaba cuando llegaba materia prima, debido a que en este lugar se separa aquello que no es compostable y además se prepara la materia prima mediante el picado**.** Este trabajo se realiza en una mesa de madera con estructura metálica.

- **Área de insumos para el compost**

Aquí lo que se encontraba, son todos los materiales necesarios para elaborar las camas de compostaje como estiércol, ceniza, hojarasca y material orgánico para compostar con previo tratamiento. Estos insumos se encuentran sobre divisiones de madera.

- **Zona de herramientas**

En la zona de herramientas encontraba, todos utensilios necesarios para realizar las labores dentro de la planta, como carretillas, lampas, rastrillos, tubos, tijeras de poda, mangueras, botas, guantes y otros elementos de soporte como escobas y recogedores además alambres, algunos de estos materiales se guardaban en el laboratorio entomológico que estaba cerca de la planta de valorización.

- **Zona de Pilas**

Representa al lugar donde se realizaba la descomposición aeróbica de la materia orgánica, es importante mencionar que la denominación pila es una forma de acomodar el material a ser compostado, sin embargo no representa en su totalidad la forma del material compostado durante todo el proceso, debido que inicialmente se acomodan en forma de camas, con el fin de facilitar la aireación durante la fase termófila, una vez culminada esta fase recién se opta por acomodar el material en forma de pila para conservar la temperatura.

Así mismo durante todo el proceso el material en descomposición, se encontraba cubierto con un plástico, a fin de asegurar la humedad y temperatura óptima para los microrganismos.

- **Áreas de soporte**

Se consideraban como área de soporte a las demás zonas como las fuentes de agua, el punto de acopio de residuos y demás lugares no mencionados anteriormente ello se debe a que tienen la función de optimizar el flujo de producción del compost, brindando las condiciones y elementos necesarios para efectuar el proceso.

2.1.3. Capacitación a los Participantes

Una vez que fue construida la planta de valorización, se procedió a empadronar a los participantes que pudiesen aportar con sus residuos segregados y en los horarios establecidos, a través de una recolección selectiva que implementaría la municipalidad, se incluyó también al colegio Santa Rosa, a fin de motivar la cultura ambiental.

Figura 6

Capacitación a los estudiantes sobre segregación de residuos sólidos.



Nota. Esta capacitación se realizó con el fin de concientizar a los niños del colegio Primario Santa Rosa, para que segreguen sus residuos correctamente y puedan ser valorizados.

Del mismo modo se realizó a los participantes del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva, se les indicó los días que los promotores ambientales, pasarían por sus domicilios y que además de ello recibirían bolsas de diferente color según el tipo de residuo, es por ello que se hizo difusión, por carteles, perifoneos y anuncios por redes sociales.

Se contó con la participación de más de 100 viviendas y a medida que transcurría las semanas, se iban sumando más participantes, se trabajó también con restaurantes, por la cantidad que generaban de residuos sólidos orgánicos.

Las juntas vecinales que participaron fueron:

- La Alameda
- Flor de Amancaes
- Villa la Paz
- Santa Rosa
- Los Olivos
- Nuevo Algarrobal

La junta vecinal con mayor población es la de Santa Rosa, siendo la más céntrica.

Tabla 6

Código de colores para recipientes, según el tipo de residuo.

CÓDIGO DE COLORES PARA RESIDUOS MUNICIPALES		
Tipo	**Color**	**Materiales**
Aprovechable	Verde	- Papel y cartón - Vidrio - Plástico - Textiles - Madera - Cuero - Empaques - Metales
No aprovechable	Negro	- Papel encerado, metalizado - Cerámicos - Colillas de cigarro - Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros)
Orgánico	Marrón	- Restos de alimentos - Restos de poda - Hojarasca, entre otros)
Peligrosos	Rojo	- Pilas o baterías - Lámparas y luminarias - Medicinas vencidas - Empaques de plaguicidas.

Nota. Estos colores fueron utilizados para las charlas de capacitación. “Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. Adaptado de Instituto Nacional de Calidad NTP-900-058. 2019.(INACAL, 2019)

Figura 7

Capacitación a los participantes del programa de segregación en la fuente.



Nota. La capacitación tiene el fin de orientar a la población en como tendrían que segregar sus residuos, de este modo se promovía la educación ambiental en el distrito.

2.2. Proceso de Valorización de RR.SS. Orgánicos

2.2.1. Transporte y Recolección Selectiva

El transporte de los residuos recolectados en las zonas del distrito, eran trasladados con ayuda de una camioneta, hasta la planta de valorización ubicada en el Fundo Los Maldonado I, se realizan aproximadamente dos viajes por cada día de recolección.

Respecto a la recolección selectiva, se daban los días lunes y jueves desde las 8:00 am hasta las 11:30 am, se tenía una ruta de recolección conforme a lo que se estableció en el Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Municipales.

Es importante mencionar, que en la recolección selectiva también se recogían residuos sólidos inorgánicos aprovechables, siendo esto parte de otra de las actividades concernientes a la valorización de residuos sólidos que realizaba la municipalidad.

Figura 8

Recolección de residuos sólidos en el Distrito El Algarrobal.



Nota. Personal realizando la recolección de residuos sólidos en el distrito, junta vecinal Nuevo Algarrobal en el 2019.

Figura 9

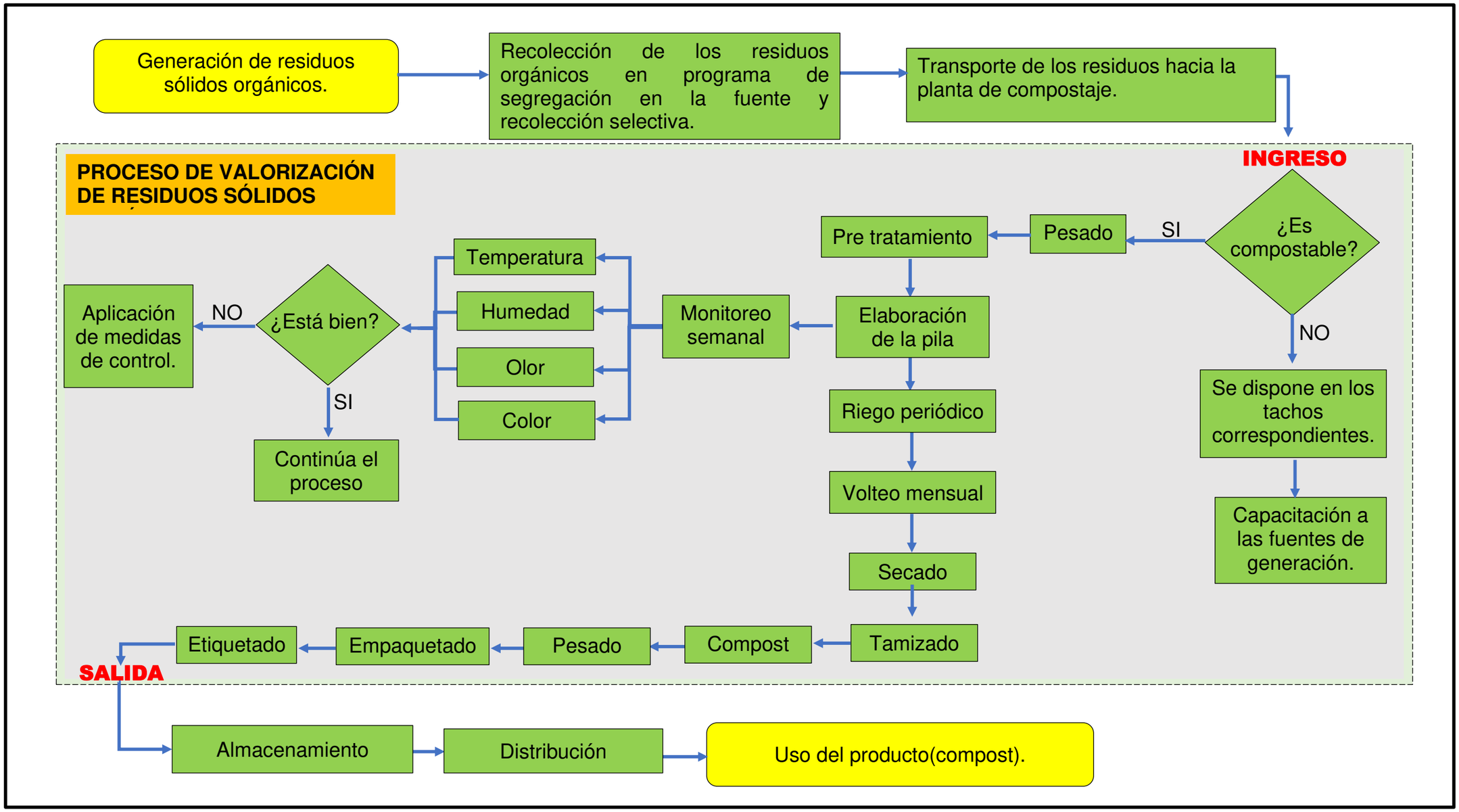
Equipo técnico encargado del Programa de Segregación en la Fuente.



Nota. En el programa de segregación en la fuente, no solo se realizaba la recolección de residuos aprovechables inorgánicos, también se recolectaba los residuos sólidos orgánicos que eran procesados en la planta de valorización.

Figura 10

Diagrama de flujo del proceso de valorización de residuos sólidos orgánicos.



Nota. Algunas medidas de control, que se refieren en el diagrama son el ajuste de pH con cal agrícola, o volteos no programados en caso se den procesos anaeróbicos, otros parámetros como humedad, temperatura y color son realizados de manera organoléptica y referencial, el diagrama pretende describir de manera general las actividades que se realizaban en el compostaje.

2.2.2. Elaboración de las Pilas de Compostaje

Una vez que los residuos recibían el pre tratamiento, estos pasaban formar las pilas de compostaje, para ello se adicionaba dos partes de estiércol por cada parte de residuo orgánico, también se agregaban otros insumos como cal agrícola, ceniza, tierra y agua capa tras capa.

Luego de que se terminara de preparar las camas de compostaje, estas se cubrían con un plástico para que se conserve la humedad y la temperatura, favoreciendo de este modo el desarrollo de los microorganismos.

Figura 11

Preparación de las pilas de compostaje.



Nota. En la foto me encuentro preparando la pila de compostaje, adicionado material orgánico y otros insumos, para iniciar la valorización material del residuo.

Las cantidades de los insumos, variaban en función a la cantidad de residuos orgánicos que ingresaba a la planta, aquellos residuos que no eran compostables eran dispuestos en los contenedores correspondientes según su tipo y se procedía a identificar la posible fuente, con el propósito de reforzar la capacitación al participante y de ese modo mejore su segregación de residuos sólidos orgánicos.

2.2.3. Monitoreo y Seguimiento

Esta actividad se realiza en todo el proceso de valorización desde que llega la materia prima, hasta que se obtiene el producto (compost), dentro de lo que se monitorea es que las pilas de compostaje presenten buena humedad, esto a través del tacto.

Se monitorea también la temperatura, para ir identificando en qué fase del compostaje no encontramos, de manera organoléptica revisamos el color y el olor, ya que son indicadores de la calidad del proceso.

Algunos otros problemas como exceso de humedad o presencia de vectores también eran, solucionados. Los riegos eran periódicos y se hacían según se veía la necesidad, el seguimiento de la temperatura a través de un termómetro de varilla era clave y se registrada, para posteriormente ser contrastados con la figura 13, y saber si nuestro proceso se encontraba en buen camino o se estaba dando procesos irregulares.

Figura 12

Monitoreo de la Humedad, Olor y Color del Compost.



Nota. En la foto, me encuentro realizando el monitoreo de parámetros organolépticos, estos monitoreos se realizaban de manera periódica y se registraban.

Tabla 7

Monitoreo de la temperatura en una de las pilas de compostaje.

MONITOREO DE LA TEMPERATURA EN LAS PILAS				
N°	**FASE**	**FECHA**	**TEMPERATURA °C**	**RESPONSABLE**
1	Mesofílica	26/06/2019	26	Gustavo Quispe Ticona
2		09/07/2019	32	Carlos López Ticona
3	Termofílica	16/07/2019	40	Leidy Velásquez Mamani
4		26/07/2019	51	Gustavo Quispe Ticona
5		05/08/2019	29	Leidy Velásquez Mamani
6		09/08/2019	27	Carlos López Ticona
7	Mesofílica II	20/08/2019	35	Leidy Velásquez Mamani
8		26/08/2019	32	Carlos López Ticona
9		04/09/2019	30	Leidy Velásquez Mamani
10		10/09/2019	27	Gustavo Quispe Ticona
11	Maduración	23/09/2019	25	Leidy Velásquez Mamani
12		30/09/2019	27	Leidy Velásquez Mamani

Nota. En la tabla 7 se puede apreciar uno de los formatos utilizados para llevar y reporte y registro de la temperatura en las pilas de compostaje, cada pila de compostaje tenía una tabla similar a esta y cualquier observación se anotaba en el formato de monitoreo y seguimiento. Adaptado del Informe Anual de la Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad Distrital El Algarrobal, (2019b).

2.2.4. Descripción de las Fases del Compostaje.

- **Descomposición Mesófila.**

Al inicio del proceso, los residuos preparados, están con una temperatura ambiente, por lo cual los microorganismos que se encuentran, son los llamados mesófilos y estos se empiezan a multiplicar rápidamente, en esta fase hay gran actividad metabólica, es decir se transforman algunos compuestos como azúcares y aminoácidos, por ser la fuente inicial de energía, posteriormente la temperatura comienza a elevarse y se producen ácidos de tipo orgánico, generando un cambio en el pH y volviéndolo más ácido (Sepúlveda Villada & Alvarado Torres, 2013).

Este fue el proceso de con menor tiempo de duración debido a que una vez efectuada la pila de compostaje rápidamente la temperatura se comienza a elevar dando paso a la fase termófila.

- **Descomposición Termófila.**

En esta fase, la temperatura es mayor a los 40°C y tiende a elevarse hasta los 60º-65°C. En consecuencia, los microorganismos llamados termófilos empezarán a transformar el Nitrógeno (N) presente en los residuos, en Amoníaco (NH3), esto hará que el pH, nuevamente empiece a variar y se torne más alcalino. Cuando se alcanza el punto máximo de 60º-65°C, los hongos termófilos van a morir y dan paso a las bacterias esporígenas y actinomicetos, que cuentan con la capacidad de descomponer sustancias orgánicas como las proteínas, algunas ceras y las hemicelulosas (Sepúlveda Villada & Alvarado Torres, 2013).

Respecto a lo anterior durante las mediciones de temperatura efectuados, se registraron temperaturas máximas de hasta 51 °C, entendiéndose que ello podría deberse a la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* en el proceso de compostaje.

- **Descomposición Mesófila de Enfriamiento.**

La temperatura comienza a disminuir por debajo de los 60ºC, y vuelven a aparecer los hongos termófilos desarrollándose principalmente en la parte superior de los residuos, también denominado mantillo y en esta fase se alcanzan a degradar compuestos como la celulosa. El autor menciona también que al bajar de 40ºC, los

microorganismos mesófilos, también reinician su actividad generando que el pH de la pila de compostaje, descienda (Sepúlveda Villada & Alvarado Torres, 2013).

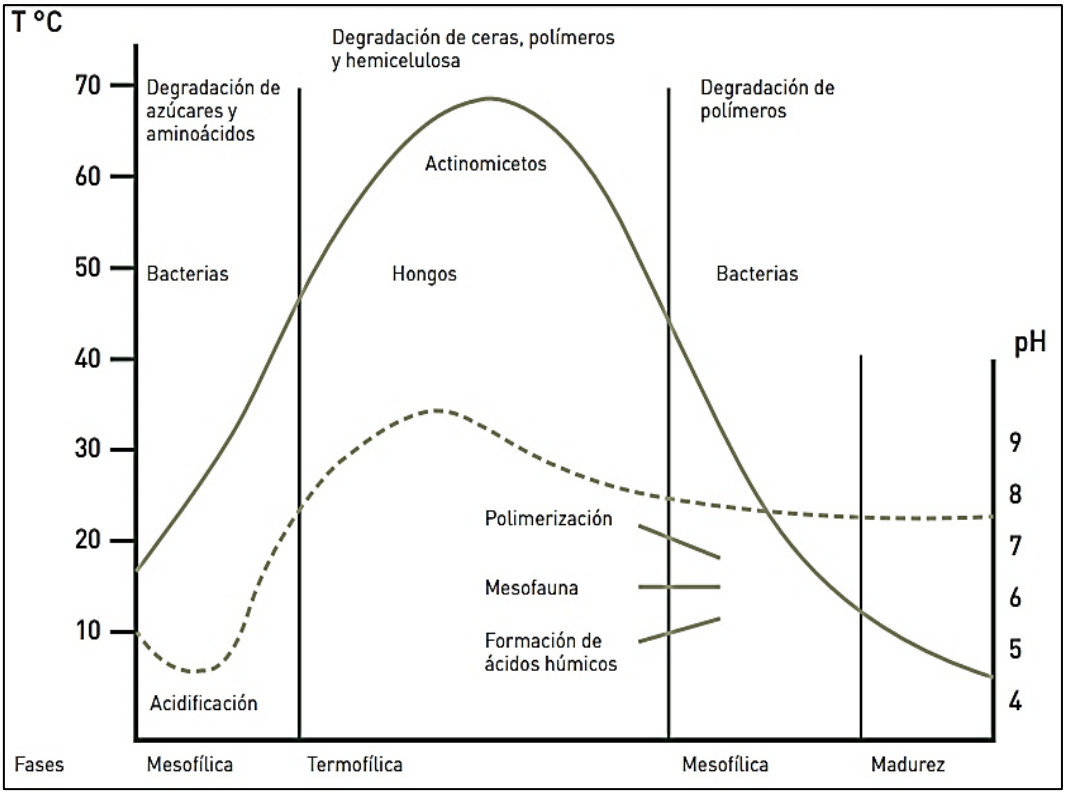
Durante esta fase se evidenció en las pilas, el desarrollo de hongos como signo del inicio de esta etapa, además se evidenció un descenso en la temperatura, es en esta etapa cuando se realiza el volteo debido a que ya ha culminado la fase termófila.

- **Enfriamiento o maduración**

Para esta etapa cesan los riegos, con el propósito de empezar a estabilizar el producto, ocasionalmente se le continúa realizando mediciones de temperatura en la pila de compostaje (Sepúlveda Villada & Alvarado Torres, 2013).

Figura 13

Comportamiento del pH y la temperatura durante el compostaje compostaje.



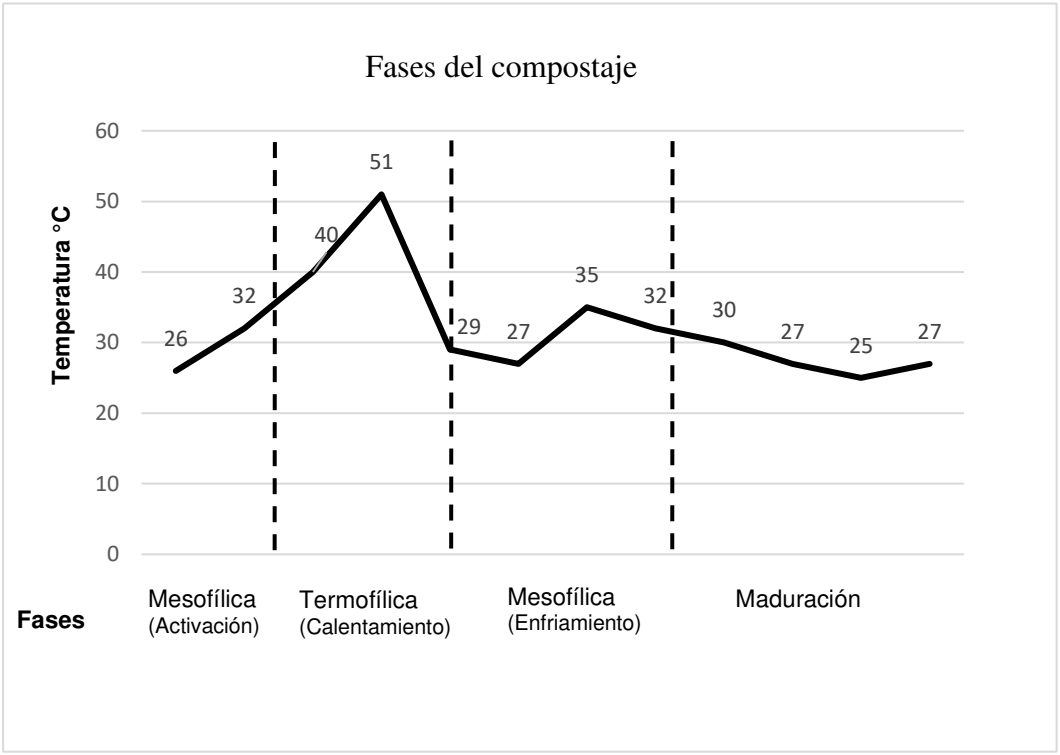
Nota. Reproducido de "Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos a través de sistemas de compostaje y lumbricultura en el Valle de Aburrá." (Sepúlveda Villada & Alvarado Torres, 2013) (https://docplayer.es/68763867-Manual-de-compostaje.html).

En la figura 13, se aprecia el comportamiento que tiene la temperatura durante todo el proceso de compostaje, notándose que en la fase termófila alcanza su pico más alto, llegando a fluctuar como máxima temperatura 70°C y como mínima 45°C, y sus temperaturas más bajas en la fase de maduración con 15 a 20 °C según sean la temperatura del entorno y estación del año.

Así mismo, también se muestra el comportamiento del pH con una mayor acidificación al inicio del proceso, llegándose a estabilizar desde la fase mesofílica hasta su posterior madurez, también se puede ver el tipo de compuesto que se degrada, según la fase en la que se encuentre, como ya se vio antes esto es realizado los microorganismos.

Figura 14

Variación de la temperatura con respecto al tiempo en las pilas.



Nota. En la figura 14 se muestra las temperaturas registradas de una de las pilas, llegando a tener cierta similitud con la figura 13, haciendo notar las fases del compostaje. Adaptado del Informe Anual de la Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad Distrital El Algarrobal, (2019b).

2.2.5. Obtención y Tratamiento del Producto Final

En esta fase una vez, culminado el proceso de compostaje se procedía a retirar todo el material compostado a otra zona, para poder ser tamizado, previo a esto se revisaba la temperatura, en caso se viera que aún existe elevadas temperaturas, el proceso no podría ser interrumpido, ya que significaría que aún existe material orgánico que se encuentra en descomposición.

El compost, una vez tamizado era almacenado en sacos y estos eran pesados, con el fin de conocer la proporción de material obtenido respecto al material ingresado, estos sacos con compost eran ingresados al almacén de la municipalidad, y finalmente utilizado en las áreas verdes del distrito y arboles del fundo que se encuentra bajo la administración de la institución.

Figura 15

Tamizado del compost.



Nota. El tamizado era realizado estando el producto recién extraído de la pila, los productos más gruesos o sin compostar eran reinsertados al proceso.

Figura 16

Pesado y Empaquetado del compost.



Nota. El producto obtenido, era almacenado en sacos de aproximadamente 45 kg a 50 kg cada uno, la foto muestra el compost resultante de una sola cama de compostaje.

No se realizaron los estudios necesarios, pero se estima que la municipalidad se habría evitado de generar grandes gastos concernientes a la compra de abonos o agroquímicos para sus áreas verdes, por cada cama de compostaje se obtenía alrededor de media tonelada de compost.

A pesar de ello siempre existía la carencia de insumos para el mantenimiento de las áreas verdes, esto por causa de una debilidad presupuestal, no se le destinaba el presupuesto necesario a este tipo de actividades, por lo que en ciertas estaciones del año las áreas verdes del distrito se mostraban no muy cuidadas, la disponibilidad de agua y presencia de plagas también solía empeorar la situación, por eso es importante promover este tipo de proyectos que a largo plazo hasta podrían generar viabilidad económica.

2.3. Cantidades de Compost Obtenido en la Valorización.

Tabla 8

Reporte de Toneladas de Residuos Orgánicos Valorizados.

REPORTE ANUAL DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS			
Mes	**Recolectado (Tn)**	**Valorizado (Tn)**	**Producto Obtenido (Tn)**
Abril	1.124	1.15	0
Mayo	1.23	1.146	0
Junio	0.429	0.415	1.986
Julio	1.459	1.428	0
Agosto	0.434	0.397	0
Setiembre	0.443	0.437	1.745
Octubre	0.42	0.4186	0.943
Noviembre	1.285	1.2741	1.0795
Diciembre	0.428	0.4231	0.382
Total	**7.252**	**7.0888**	**6.1355**

Nota. En la tabla 8, se puede observar las cantidades de residuos sólidos que se recolecta y que se valoriza, existe una reducción, ya que no todo lo que se alcanza a recolectar es compostable, por otro lado, se puede notar que en varios meses no se registra valores de producto obtenido, esto se debe a que desde iniciado el proceso de compostaje el tiempo para obtener el compost varía según las condiciones ambientales y la composición de los residuos orgánicos. Adaptado del Informe Anual de la implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, Meta 3. (Municipalidad Distrital El Algarrobal, 2019a)

CAPÍTULO III

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

3.1. Antecedentes internacionales

Méndez Retamero, (2019). Encontró otras formas de valorización de residuos orgánicos mediante la obtención de fertilizantes esto lo realizó en la ciudad de Valladolid, España. El estudio que realizó, permitió desarrollar un proceso de recuperación del fosforo en forma de estruvita, a partir de materia que estaba bioestabilizado.

Otro de los trabajos que hizo en su investigación Méndez Retamero, (2019) fue un estudio económico para demostrar la viabilidad que tiene usar de manera industrial ese tipo de fertilizantes, pues comparó los costos de producción con los costos de venta de la estruvita en el mercado.

Vargas-Pineda et al., (2019) realizó una investigación que busca una alternativa para aprovechar los residuos orgánicos de las centrales de abastecimiento en el Municipio de Acacias, pudo notar que los residuos orgánicos que se generan en estos centros de abastos tienen un alto potencial de uso agrícola, ya que, al ser compostados, generan una cantidad y calidad optima de abono orgánico.

Esto lo demostró realizando un análisis químico del compost obteniendo que varios de los parámetros analizados contribuyeran a la dinámica de los nutrientes del sustrato(Vargas-Pineda et al., 2019)

A través de su trabajo de investigación Pérez Flores, (2018) realizó el compostaje y digestión anaeróbica como alternativa para tratar la fracción orgánica de residuos urbanos que generaba la ciudad de México, en su metodología comparaba las tecnologías anaeróbicas y aeróbicas concluyendo que ambos procesos mitigan los gases de efecto invernadero.

Pérez Flores, (2018) además señala que estas técnicas de tratamiento podrían tener costos elevados, es por ello que es importante aprovechar los beneficios energéticos que ofrece el tratamiento de ese modo se conseguiría reducir un 20% del gasto público que implica realizar estas actividades de valorización de residuos sólidos orgánicos.

Respecto al producto obtenido Pérez Flores, (2018) indica que la composta presenta una excelente calidad y es apta para que pueda ser usada en cultivos agrícolas destinados al consumo humano, considerando que ocasionalmente hay escases de fertilizantes.

Limaylla, (2015) a través de su investigación con el objetivo de determinar el valor potencial de los residuos orgánicos provenientes de zonas rurales y urbanas, para alcanzar una sostenibilidad en la agricultura, desarrollada en México, demostró que los residuos sólidos orgánicos ya sean de la zona urbana o rural en lugar de ser mirados como un problema, deben ser vistos como una excelente materia prima, para la elaboración de abonos de calidad.

El estudio de Limaylla, (2015) también demostró que, trabajándose a pequeña o mediana escala, haciendo que la gente se involucre en los diferentes procesos de la valorización, y adicionalmente incorporando tecnologías y técnicas como el compostaje y el lombricompostaje en una buena infraestructura de valorización, generan un alto nivel de éxito en la gestión de estos residuos.

Según Mejía Miranda & Patarón Andino, (2014). Quienes realizaron la Propuesta de un Plan Integral para el Manejo de los Residuos Sólidos del Cantón Tisaleo en Ecuador. Determinó una generación per cápita de 1.41 kg/hab/día, y un valor total de 17.11 t a la semana.

Mejía Miranda & Patarón Andino, (2014). Encontraron también que los residuos sólidos estaban generando un 73.38% de impactos negativos, el autor realizó encuestas en la que encontró que el 64% no realiza el compost de sus residuos y que la mayor parte de encuestados considera que los servicios de recolección de la municipalidad deben de mejorar e incrementar su frecuencia, para que se puedan erradicar las zonas de acumulación.

Autores como Vargas Penagos et al., (2011) Lograron la reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia produciendo Compostaje Líquido, sin embargo, se enfrentan al gran reto de que el aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios de las zonas urbanas, no siempre va a presentar una rentabilidad económica, sobre todo si no se realiza de manera adecuada.

Vargas Penagos et al., (2011) Comprobaron también, que las plantas de valorización, se tornan sostenibles económicamente cuando se toman en cuenta los costos de ahorro, que presenta la institución en su ejecución presupuestal respecto a la compra de abonos.

Meza Olmedo, (2012) A través de su trabajo de investigación donde analiza una propuesta para aplicar métodos de aprovechamiento y recuperación de residuos sólidos urbanos en Tabacundo, Ecuador. Indica que los residuos orgánicos con un porcentaje de 73.2 % son los que en mayor proporción se generan, y entre los residuos inorgánicos con mayor cantidad se encuentran los papeles, los plásticos, y las botellas.

La propuesta Meza Olmedo, (2012) sugiere realizar métodos de reciclaje en la fuente, para mantener los residuos de manera separada y estos pueden recibir un tratamiento para su aprovechamiento, también propone métodos de valorización de los residuos sólidos orgánicos. Así mismo plantea una valorización económica para los residuos inorgánicos.

3.2. Antecedentes Nacionales

Castro Rubio, (2022) en su proyecto diseñó una planta de compostaje para residuos sólidos orgánicos municipales, esto lo realizó en la ciudad de Cutervo-Piura, el autor promovió el desarrollo de actividades de caracterización y segregación en la población, logrando aprovechar hasta 60 toneladas mensuales de material orgánico.

Debido a ello es que Castro Rubio, (2022)propone realizar mejoras a la planta de compostaje para aumentar la capacidad operativa hasta un 400%. Por otro lado, concluye que la segregación en la fuente que realizaron los participantes respondió a las capacitaciones y concientizaciones ya que fue óptima y hubo una elevada participación.

Becerra Hurtado, (2022) Efectuó la valorización de residuos orgánicos municipales a través del método Takakura en San Gerónimo un distrito perteneciente a Andahuaylas, en su trabajo de investigación realizó análisis de distintos parámetros físicos y químicos del compost y utilizó microorganismos activadores llegando a tener fases termófilas de 65 °C.

Además, Becerra Hurtado, (2022) llegó a la conclusión de que las viviendas con un 32.4 % son las fuentes que mayor cantidad de residuo orgánico genera después de los mercados con un 37.4% y resalta el gran potencial que se tiene para realizar proyectos de valorización energética

Rengifo Barboza, (2021) realizó un trabajo de investigación que tenía como objetivo, optimizar el proceso de compostaje de los residuos sólidos orgánicos del Distrito Contamana, del Departamento de Loreto, encontró que la calidad del compost va a depender de los factores de control que se apliquen sobre el proceso, para poder lograr una relación C/N ideal para posteriormente ser utilizado como un fertilizante de calidad.

Así mismo, la humedad en las pilas de compostaje tiene un rol importante para la supervivencia de los microorganismos, identificando que el nivel óptimo se encuentra entre 40 y 60%. Otro de los puntos importante a señalar es que trituración de los residuos, previo al compostaje ayuda a optimizar el proceso.(Rengifo Barboza, 2021)

Arrieta Vela, (2020) en su proceso de investigación titulado, *"Evaluación del proceso de compostaje a base de residuos de cocina con bosta de caballo provenientes de la UNALM"* indica que la bosta de caballo al 50%, rastrojos vegetales al 30% con la inclusión de un 20% residuos de cocina, resultan ser la mezcla más ideal para lograr un compost con una calidad agronómica, teniendo como indicador unos mayores porcentajes de germinación y crecimiento de las semillas de la especie *Lactuca sativa y Zucconi*.

En el proceso de compostar Arrieta Vela, (2020) pudo notar que, caracterizar los insumos que se van adicionar al compost, aportan una mayor conductividad eléctrica y que los residuos de cocina no presentan demasiada perdida de materia orgánica al ser compostados, siendo esto ideal ya que permite que se de una mejor retención de humedad.

Suárez Rivadeneira, (2020) a través de su investigación en la ciudad de Bagua, mejoró la elaboración de compost gracias a que valorizó los residuos orgánicos que se generaban en el mercado y la parada municipal. Realizó su estudio con 30 locales comerciales que vendían verduras y frutas, sensibilizándolos para

que logren aprovechar sus residuos sólidos, el recojo de los residuos sólidos fue llevado a cabo por la asociación de recicladores del lugar.

Por intermedio de la valorización de los residuos sólidos orgánicos, Suárez Rivadeneira, (2020) logró reducir en un 5.96% de las 139.104 Tn/año que generaba el mercado, el impacto positivo del estudio es que, menor cantidad de residuos estaría disponiéndose en el relleno sanitario.

Ayala Alarco et al., (2020) realizaron una investigación con el objetivo de, generar un modelo de negocio con el compostaje de los residuos sólidos orgánicos, para comercializar abono orgánico, señala que este tipo de proyecto generaría un alto impacto ambiental positivo en el sector agrícola, ya que por sus indicadores de sostenibilidad, estaría generando una economía circular en la comunidad.

Esto es debido a que Ayala Alarco et al., (2020) determinaron que se estarían reduciendo un aproximado de 4500 Tn de CO2. Por otro lado respecto a la inversión financiera que proponen en 10 años dan un VAN de S/ 936,107.10, con una tasa interna de retorno (TIR) de 29.73% esto significaría que el tiempo que tomaría en retornarse la inversión sería de 3.56 años aproximadamente. Teniendo el proyecto entonces no solo una viabilidad ambiental y social sino también una viabilidad económica en el tiempo.

En el trabajo de investigación que realizaron Melendrez Moreto & Sanchez Delgado, (2019) compostaron residuos sólidos orgánicos utilizando microorganismos eficientes en la ciudad de Tarapoto, distrito de Cacatachi como parte de la valorización ellas realizaron análisis físico químicos y en parámetros como el pH y la humedad obtuvieron rangos óptimos, realizaron varios tratamientos y encontraron que el compost realizado de manera correcta podría ser utilizado como un abono orgánico, y por ende representaría una alternativa a los agroquímicos.

Coaquince Grandez, (2019) realizó un estudio en el que cuantificó los residuos sólidos orgánicos que se generaban en los domicilios del poblado de Nina Rumi, como fuente de valoración en el Distrito San Juan Bautista". Y encontró que el 39.66 % de las personas no segrega sus residuos ya que todo lo dispone en un balde de plástico.

Por otro lado, Coaquince Grandez, (2019) a través de su investigación determinó que el servicio de recolección en el centro poblado es deficiente e irregular y que los residuos sólidos podrían ser transformados a través del compostaje, ya que no precisa de una inversión alta y representa una alternativa de valorización.

Autores como Gómez García & Villanueva Velásquez, (2019) efectuaron una evaluación para comparar dos sistemas de compostaje para valorizar los residuos orgánicos del centro de abastos del distrito de Islay en Arequipa. Como parte de sus objetivos realizaron un Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, donde el sector que más residuos generaba era la zona de comedores, ante ello implementaron dos sistemas de compostaje.

Gómez García & Villanueva Velásquez, (2019) demostraron que el compost en sistema cerrado (compostador), genera un mayor porcentaje de materia orgánica (24.82%) en comparación al sistema abierto con un 24.82%. presentando este último valor de pH más alcalinos.

Seminario Borrero, (2018) realizó una Propuesta ambiental para implementar un sistema que permita gestionar de manera integral los residuos sólidos del municipio de Máncora. Utilizó dos instrumentos; una encuesta a una muestra poblacional de 323 personas, la cual estaba compuesta de 28 preguntas, y una guía de entrevista para los funcionarios municipales con temas respecto al manejo de los residuos sólidos, hábitos de segregación, servicio de limpieza, y servicio de recolección.

Los resultados obtenidos por Seminario Borrero, (2018) mediante el análisis estadístico descriptivo, encontraron un marcado nivel de desconocimiento en temas ambientales por parte de la población, principalmente sobre los residuos sólidos, y que el distrito no cuenta con un adecuado plan de manejo de estos.

Concluyendo que, dentro de la propuesta ambiental debe enfatizarse el desarrollo de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva, fomento de la educación ambiental, reaprovechamiento de los residuos orgánicos para optimizar el servicio de limpieza de la ciudad. (Seminario Borrero, 2018)

Aguilera Pereira, (2016) realizó la gestión de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de boca colorado del distrito de Madre de Dios, provincia de Manu, de la región Madre de Dios. A través de un diagnóstico sobre las prácticas que se efectúan en el manejo residuos sólidos y a su vez empleó una encuesta dirigida a los habitantes para determinar su percepción sobre la limpieza pública y el manejo de los residuos sólidos en su distrito.

Aplicando estas metodologías, Aguilera Pereira, (2016) obtuvo como resultado información sobre la generación per cápita que es 0.56 kg/hab/día, así como datos sobre los residuos que se genera en mayor cantidad siendo los residuos orgánicos con un 55%.

Finalmente, Aguilera Pereira, (2016) señala que, para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el Distrito, es conveniente la formulación de un plan de gestión integral para el manejo de los residuos sólidos, además de promover la educación en el reciclaje.

3.2. Objetivos

Objetivo General

- Describir las actividades realizadas para la valorización de los residuos sólidos orgánicos generados en las zonas urbanas del Distrito El Algarrobal durante el 2019.

Objetivos Específicos

- Detallar los resultados encontrados en el diagnostico de residuos sólidos realizado en el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales 2019.
- Describir el proceso de compostaje de residuos sólidos orgánicos realizados en el Distrito El Algarrobal durante el 2019.
- Contrastar las cantidades valorizadas de residuos orgánicos en el 2019 respecto a los porcentajes de valorización a nivel nacional.

CAPITULO IV

DISCUSIÓN O APORTES

Según el MINAM, (2021) a través de la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, de las 4.406.947,07 Tn/año de residuos orgánicos que se generan en el país, solo se valorizan 34.174,79 Tn/año, lo que indicaría que en el Perú solo se valoriza el 0.78% del total de sus residuos orgánicos en un año.

Con relación al párrafo anterior el Distrito EL Algarrobal generó 487.092 Tn/año de residuos sólidos orgánicos y se valorizaron 7.088 Tn/año, esto significaría que se habrían valorizado aproximadamente el 1.45% del total de residuos orgánicos que se generan en un año, siendo casi el doble del porcentaje que se valoriza en promedio, a nivel nacional.

Por consiguiente, el producto obtenido de la valorización, es decir el compost fue ensacado, sumando un peso de más de 6 Tn aproximadamente, los cuales probablemente ayudaron a la institución a realizar menos gastos, en la adquisición de abonos para el mantenimiento de las áreas verdes que realizaba el personal encargado.

Por otro lado, el Distrito con una generación Per Cápita de 0.398 kg/hab./día podía llegar a generar más de 1Tn de residuos al día, como se pudo ver parte de este residuo pudo ser aprovechado y en solo su primer año de haber sido implementado esta modalidad de valorización, se consiguieron cantidades significativas y se espera que con los años se vayan incrementando.

Respecto al Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva, se concluyó con éxito hasta el 2019, en este programa se recolectó no solo residuos aprovechables de tipo inorgánico, como la mayoría de veces se hace en las demás municipalidades, también se incluyó a los residuos orgánicos, esto porque según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito, los orgánicos era el material que más se generaba en los domicilios de las 6 juntas vecinales.

Esto habría generado impactos positivos en el ambiente y en la comunidad, considerándose como un aporte en la ejecución de los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva que realizan las Municipalidades, en concordancia al cumplimiento de sus competencias en temas ambientales, asignados por la legislación.

No obstante, la recolección y disposición final de los residuos sólidos que se realizaba en el 2019, considero que tiene muchas oportunidades de mejora, gracias al diagnóstico que se generó en el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos, se podría dimensionar las capacidades de almacenamiento y compactación que debería de tener los futuros vehículos de recolección, además también permitiría dimensionar un relleno sanitario para el distrito o en conjunto con los demás distritos que conforman a la provincia de Ilo.

Por otro lado, es importante mencionar que la actividad descrita en este trabajo (compostaje), se encuentra reconocido a través del Art.48 del Decreto Legislativo N°1278 MINAM, Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos, como una de las formas de "valorización material", que presentan transformaciones físicas y químicas, además que también fomenta el desarrollo de una economía circular, siendo esta uno de los 5 principios que establece la normatividad antes mencionada.

En función a ello, considero que además de categorizarse el tipo de valorización, se debería de unificar a nivel nacional la forma de realizar el compostaje. Lo ideal sería realizarlo según las condiciones geográficas de las 3 regiones naturales del país (costa, sierra y selva), de manera coordinada entre la institución encargada de la valorización y el Ministerio encargado de promover estas actividades, con incentivos presupuestales y capacitaciones.

Ya que soy consciente que los tiempos e insumos van a tener comportamientos diferentes según las condiciones geográficas, climatológicas e incluso hasta dependería del nivel socioeconómico, debido a que este último determina los tipos y porcentajes de residuos que se generan e incluso la forma de disposición, pero el tener pautas generales para realizar el compostaje a través de una guía, permitiría incluir la mejora continua a todo el proceso y a nivel nacional.

Es por ello que, del mismo modo en que se reporta al Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), la gestión y manejo de los residuos sólidos en las Municipalidades, se podrían integrar mejoras al proceso de compostar que cada municipalidad va encontrando, para ser almacenadas en una base de datos.

En consecuencia, de lo anterior estos hallazgos podrían ser socializados a través de plataformas de información de libre acceso para para las municipalidades y público en general, es importante promover la digitalización de la información para alcanzar la globalización para poder contrastar las experiencias y logros que cada municipalidad del país consigue cuando realiza la valorización de sus residuos sólidos.

Un aporte que se realizó durante la valorización fue que, además de utilizar el estiércol de ganado, se incluyera al hogo *Saccharomyces Cerevisiae,* para acelerar el proceso de degradación de la materia orgánica, inicialmente se generaba una aparente competencia con los otros microorganismos.

Pero, luego se fue encontrando las cantidades correctas para conseguir una simbiosis y optimizar el proceso en los tiempos de obtención del compost, estas mejoras podrían ser compartidas y contrastadas a través de esas plataformas antes mencionadas, con las demás Municipalidades.

Es por ello que considero que los trabajos académicos, que se realizan en las casas de estudio, tienen de generar un aporte no solo en la comunidad científica, si no también en la sociedad.

Finalmente, es importante remarcar que para el caso de este trabajo no se detallaron a profundidad este tipo de pruebas realizadas con hogo *Saccharomyces Cerevisiae* , debido a que no forman parte de los objetivos y solo fue tomado como ejemplo de mejora continua, porque manera general, para realizar la valorización de los residuos sólidos orgánicos, solo se necesitan microorganismos que degraden la materia orgánica, pero queda claro que existen microorganismos, que son más eficientes que otros y que se puede trabajar sobre ello.

CONCLUSIONES

Respecto al objetivo general del informe:

Se logró detallar todo el proceso de valorización, empezando por las actividades previas a la valorización como capacitación a los participantes, el diseño de la planta de compostaje, la difusión a las juntas vecinales, todas las diversas etapas del compostaje hasta la obtención del producto final.

Se alcanzó describir, el destino final que tuvo el compost resultante de la valorización y la descripción de los beneficios que le generó a la institución al aprovechar los residuos orgánicos de su jurisdicción en las zonas urbanas, quedando pendiente la ejecución de nuevos programas que incluyan a la zona agrícola, ya que también ahí se generan residuos orgánicos con mucho potencial de ser aprovechado, incluso a través de nuevas formas de valorización como la energética.

Se demostró, que el proyecto logró este alcance en solo su primer año de implementación (2019) y se espera que con los años se pueda ir aumentando las cantidades de valorización y participantes del programa de segregación, además de proponer nuevas medidas estratégicas, que permitan erradicar los posibles impactos ambientales que se estarían generando en ciertos puntos de acumulación de residuos sólidos del distrito.

Con relación a los objetivos específicos:

El proceso de compostaje fue descrito en sus diversas fases, y se detalló el contraste que se hacía con relación a comportamientos de la temperatura en otros trabajos, esto como un indicador de la calidad del proceso, se especificó también los insumos que se utilizaba en la elaboración de las pilas de compostaje y la forma en cómo se llevaba el control de todo el proceso.

La planta de valorización que permitía realizar el compostaje, también fue detallada de manera textual y gráfica, para poder tener una idea de cómo se realizaba la valorización y cuáles eran los recursos en temas de infraestructura, con los que la municipalidad daba un tratamiento a sus residuos sólidos orgánicos.

Se lograron valorizar los residuos sólidos orgánicos en un porcentaje considerable, como se describió en el apartado de discusiones, sobre todo cuando se comparó con el promedio a nivel nacional, llegándose a la conclusión de que se habría valorizado casi el doble del porcentaje de residuos orgánicos que se aprovechan en nuestro país, pero este solo representa el gran reto que tienen los actuales y futuros encargados por ir incrementando estos volúmenes.

Por otro lado, se consiguió exponer también los resultados obtenidos en el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, el cual servirá de línea base para realizar instrumentos de gestión ambiental, así como futuros proyectos de inversión pública o privada.

Para concretar la idea, el Estudio de Caracterización se realizó en ese mismo año y para este trabajo, fue tomado como un diagnóstico que permitía conocer como estaba el distrito en relación a la gestión y manejo de sus residuos sólidos, debido a que nunca se había realizado este tipo de trabajos en El Algarrobal, además que también permitió categorizar los residuos y establecer una mejor estrategia para llevar a cabo este proceso de valorización, y entre otros beneficios como implementación de dispositivos legales que se encontraban carentes, como la Ordenanza Municipal N° 009-2020-MDEA que en adelante permitiría regular la gestión y manejo de los residuos sólidos en el distrito y la Ordenanza Municipal N° 005-2019 que regularía la formalización de las asociaciones de recicladores.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los presupuestos obtenidos, como parte de los incentivos del cumplimiento de la Meta 3 establecido por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), sean destinados a mejorar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva e invertir en la capacitación del personal a cargo de las actividades, ello debido a que el tema presupuestal, suele generar ciertas barreras que impiden ampliar el campo de acción del equipo técnico.

Esto guarda estrecha relación con los presupuestos asignados por el estado y que llegan a la Municipalidad con determinadas fuentes de financiamiento y que especifican en qué tipo de bienes o servicios debería de gastarse.

Es por ello que cuando llega un presupuesto para la gestión de residuos sólidos, debe de redistribuirse de manera estratégica los saldos presupuestales en las diversas genéricas de gasto que conciernen a la gestión y manejo de los residuos sólidos en la Municipalidad Distrital y de ese modo poder atender la mayoría de las necesidades.

Se sugiere realizar la expansión de la planta de valorización de residuos orgánicos “Verde de Verdad”, para que pueda incrementar su capacidad operativa, ampliar los espacios destinados a las actividades complementarias a la valorización que se realizan en la planta de compostaje, para ello es importante que las futuras autoridades que asuman el cargo, tengan el mismo nivel de compromiso con el ambiente, que tuvo la actual gestión.

Respecto al personal que realiza las actividades de mantenimiento de áreas verdes en el distrito, se sugiere que como se encuentran bajo la dirección de la misma Sub Gerencia, puedan incluirse dentro de sus labores ciertas actividades concernientes al mantenimiento de la planta de compostaje.

De este modo se reduciría la carga laboral del equipo técnico, que normalmente se encarga de estas actividades, esto debido a que muchas veces el personal se satura en sus funciones administrativas por la alta carga laboral y esto podría afectar al monitoreo y seguimiento del proceso de compostaje.

Se aconseja realizar convenios con la Universidad Nacional de Moquegua a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental para que los estudiantes puedan realizar más prácticas y actividades como promotores ambientales, de este modo se puede compartir el conocimiento adquirido con los futuros profesionales que se forman en las universidades.

Se propone también, seguir reinventando la forma de realizar compostaje, en este proyecto el equipo probó diversas variaciones en la composición de los residuos orgánicos e incluso realizó la inclusión de una especie de hongo denominada *sacharomyces cerevisiae* y modificó los porcentajes de cada insumo, esto con el propósito de ir optimizando cada vez más el proceso, acelerar tiempos y lo más importante mejorar la calidad del producto final (compost).

Finalmente, se sugiere que ya se planifique la ejecución de un nuevo estudio de caracterización ya que este debe ser actualizado cada 2 años, según la Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM), esto debido a que ya han transcurrido 4 años desde que se hizo el primer estudio y hasta la actualidad no se volvió a realizar otro, y es muy importante tener vigente y actualizado ese documento.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera Pereira, D. J. (2016). *Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de boca colorado del distrito de Madre de Dios, provincia de Manu, de la región Madre de Dios.* [Tesis, Universidad Tecnológica de los Andes]. Recuperado de http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/98

Arrieta Vela, G. (2020). *Evaluación del proceso de compostaje a base de residuos de cocina con bosta de caballo provenientes de la UNALM.* [Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Recuperado de https://hdl.handle.net/20.500.12996/4698

Ayala Alarco, R. V., Ramírez Peralta, J., Sánchez Vargas, J. R., & Taxa Villegas, M. I. (2020). *Desarrollo de un modelo de negocio de compostaje de residuos sólidos orgánicos para la comercialización de abono orgánico.* [Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12404/17724

Becerra Hurtado, G. M. (2022). *Valorización de Residuos Orgánicos Municipales y su Compostaje Mediante el Método Takakura, Distrito de San Jerónimo, Andahuaylas 2022* [Tesis, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de https://hdl.handle.net/20.500.12692/91948

Castro Rubio, S. (2022). *Diseño de una planta de compostaje de los residuos sólidos orgánicos municipales de la ciudad de Cutervo* [Tesis, Universidad de Piura]. Recuperado de https://hdl.handle.net/11042/5615

Coaquince Grandez, A. R. (2019). *Cuantificación de residuos sólidos orgánicos domiciliarios generados en el centro poblado de Nina Rumi, como fuente de valoración - Distrito San Juan Bautista.* [Tesis, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Recuperado de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6261

Gómez García, T. M., & Villanueva Velásquez, K. S. (2019). *Evaluación de dos sistemas de compostaje para la valorización de residuos orgánicos de un centro de abastos del Distrito de Islay.* [Tesis, Universidad Católica

Santa María]. Recuperado de http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10534

INACAL. (2019). *NTP 900.058 Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos.* Recuperado de Https://Www.Qhse.Com.Pe/Wp-Content/Uploads/2019/03/NTP-900.058-2019-Residuos.Pdf.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1624/18TOMO_01.pdf

Limaylla, A. Q. (2015). El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *6*, 83–95. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n1/v6n1a8.pdf

Mejía Miranda, P. A., & Patarón Andino, I. M. (2014). *Propuesta de un plan integral para el manejo de los residuos sólidos del cantón Tisaleo.* [Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Recuperado de http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3748

Melendrez Moreto, N. A., & Sanchez Delgado, J. (2019). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos utilizando microorganismos eficientes en el distrito de Cacatachi* [Tesis, Universidad Peruana Unión]. Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12840/1777

Méndez Retamero, C. M. (2019). *Valorización de residuos orgánicos mediante la obtención de fertilizantes.* [Tesis, Universidad de Valladolid]. Recuperado de http://uvadoc.uva.es/handle/10324/37774

Meza Olmedo, M. E. (2012). *Análisis y propuesta de aplicabilidad de métodos y técnicas de aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos sólidos urbanos en Tabacundo, Cantón Pedro Moncayo* [Tesis, Universidad Central de Ecuador]. Recuperado de http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/236

MINAM. (2021). Indicadores sobre la valorización de residuos sólidos. In *Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos*. Recuperado de https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZmU4ZmYyZjEtZmEzZi00YzJjLThiNzktMWExMmJlMDFjMzdhIiwidCI6IjBlMmFiZjRlLWExZjUtNDFlZi1iOWE0LWM5YWE2ZGQ1NTE4MCJ9&pageName=ReportSection

Municipalidad Distrital El Algarrobal. (2019a). *Informe Anual de la Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, Meta 3*. 6–30.

Municipalidad Distrital El Algarrobal. (2019b). *Resumen Técnico del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. 21–37.

Municipalidad Distrital El Algarrobal. (2021a). *Estructura Orgánica*. https://munialgarrobal.gob.pe/organigrama/

Municipalidad Distrital El Algarrobal. (2021b). *Misión y Visión*. https://munialgarrobal.gob.pe/mision-y-vision/

Pérez Flores, R. A. (2018). *Compostaje y digestión anaerobia como procesos de tratamiento para la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos en la ciudad de México*. [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de https://repositorio.unam.mx/contenidos/235460

Rengifo Barboza, I. M. (2021). *Optimización del Proceso de Compostaje de Residuos Sólidos Orgánicos, en el Distrito de Contamana, Provincia De Ucayali, Departamento Loreto*. [Tesis, Universidad Nacional de Ucayali]. Recuperado de http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5355

Seminario Borrero, H. P. (2018). *Propuesta ambiental de un sistema de gestión integral de los residuos sólidos municipales del distrito de Máncora*. [Tesis, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28594/Seminario_BHP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sepúlveda Villada, L. A., & Alvarado Torres, J. A. (2013). *Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a través de Sistemas de Compostaje y Lumbricultura en el Valle de Aburrá. 1*, 32–32. Recuperado de https://docplayer.es/68763867-Manual-de-compostaje.html

Suárez Rivadeneira, J. E. (2020). *Elaboración de compost mejorado a partir de la valorización de los residuos orgánicos generados en el mercado y parada municipal de la ciudad de Bagua.* [Tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Recuperado de https://hdl.handle.net/20.500.12893/8983

Vargas Penagos, J. W., Adarraga Buzón, J., Aguas Vergara, D., & Molina, E. (2011). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido Reduction of Organic Waste in Colombia Through the Liquid Compost. *Dialnet*, 37–44. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6579711

Vargas-Pineda, O., Trujillo-González, J., & Torres-Mora, M. (2019). El compostaje, una Alternativa para el Aprovechamiento de Residuos Orgánicos en las Centrales de Abastecimiento. *Orinoquia*, *23*(2). Recuperado de https://doi.org/10.22579/20112629.575

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: William Gustavo Quispe Ticona
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 72546551
Correo electrónico	: wgustavo.quispe@gmail.com
Teléfono/Celular	: 997063885

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado ( )
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía (**X**)
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis ( )
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico (**X**)

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título: VALORIZACIÓN MATERIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO EL ALGARROBAL A TRAVÉS DEL COMPOSTAJE DURANTE EL 2019.

b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra: https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.07.00
c) Fecha de publicación: 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Milko Raúl Rivera Campano
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 29414070
c) ORCID : 0000-0002-4313-037X

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 72546551
NOMBRES Y APELLIDOS : William Gustavo Quispe Ticona

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 72546551

NOMBRES Y APELLIDOS : WILLIAM GUSTAVO QUISPE TICONA

FECHA : 2022